

**PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN DAN DAMPAKNYA TERHADAP
POROSITAS TANAH**

**(Studi Kasus : Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus,
Universitas Brawijaya, Malang)**

Oleh
CHYNTIA NOVANTI



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG
2018**

**PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN DAN DAMPAKNYA TERHADAP
POROSITAS TANAH**

**(Studi Kasus : Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus,
Universitas Brawijaya, Malang)**

Oleh:

CHYNTIA NOVANTI

135040201111413

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MINAT MANAJEMEN SUMBERDAYA LAHAN**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH
MALANG**

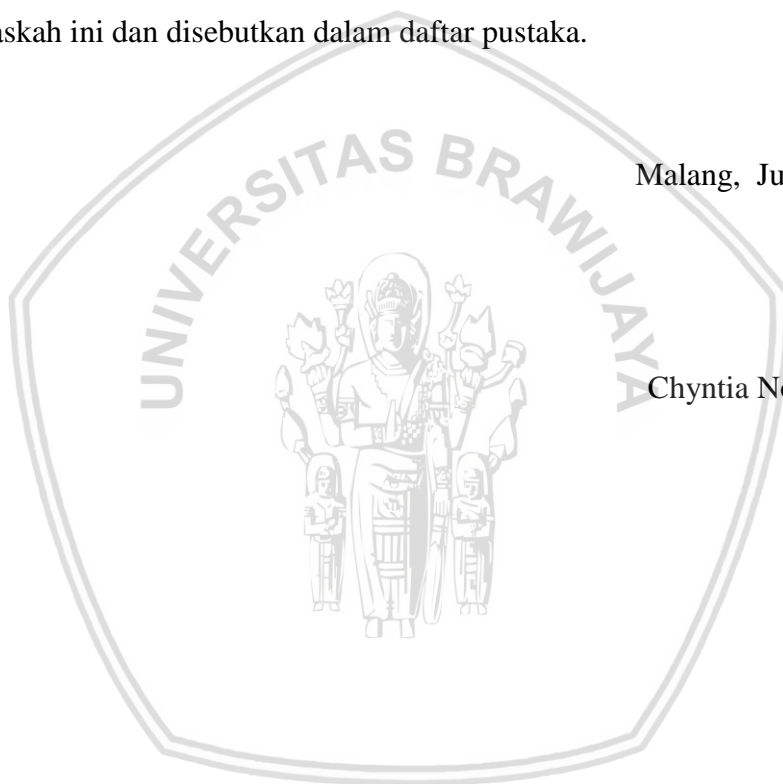
2018

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi yang berjudul “PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN DAN DAMPAKNYA TERHADAP POROSITAS TANAH (Studi Kasus : Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus – Universitas Brawijaya, Malang)” merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan berada di bawah bimbingan dosen pembimbing. Penulisan skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Juli 2018

Chyntia Novanti



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN DAN DAMPAKNYA
TERHADAP POROSITAS TANAH (Studi Kasus :
Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus – Universitas
Brawijaya, Malang)

Nama Mahasiswa : Chyntia Novanti

NIM : 135040201111413

Jurusan : Tanah

Program Studi : Agroekoteknologi

Laboratorium : Fisika Tanah

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Disetujui Oleh:

Pembimbing Utama,

Pembimbing Kedua,

Ir. Widiyanto, M.Sc

NIP . 19530212 19793 1 004

Istika Nita, SP., MP.

NIK . 20166098 91118 2 001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Tanah,

Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU

NIP . 19540501 198103 1 006

Tanggal Persetujuan :

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I,

Penguji II,

Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU

Ir. Widiyanto, M.Sc

NIP. 19540501 198103 1 006

NIP. 19530212 197903 1 004

Penguji III,

Penguji IV,

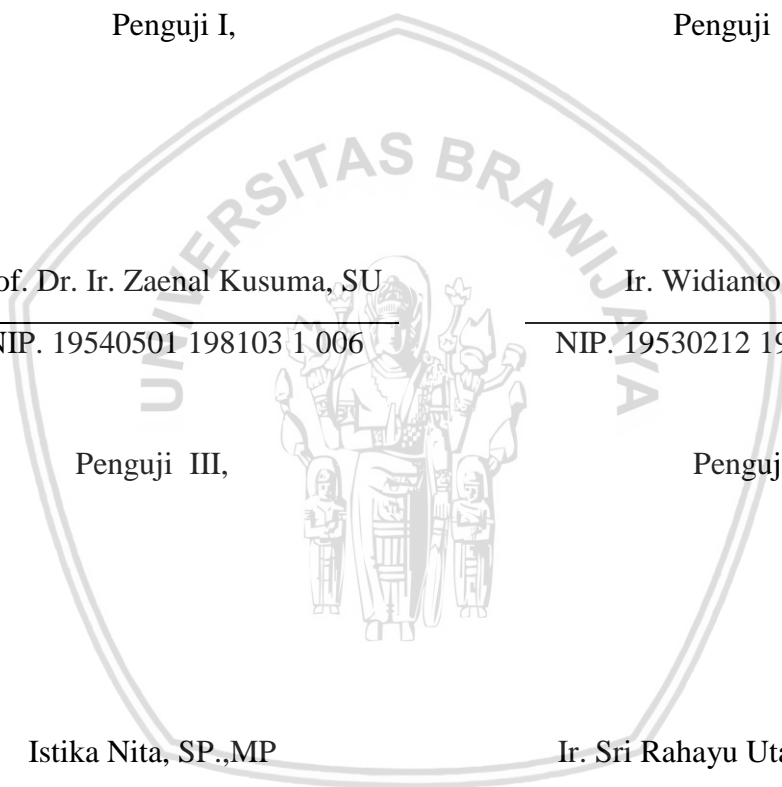
Istika Nita, SP.,MP

Ir. Sri Rahayu Utami, MSc. Ph.D

NIK. 20166098 91118 2 001

NIP. 19611028 198701 2 001

Tanggal Lulus :



RINGKASAN

CHYNTIA NOVANTI. 135040201111413. Perubahan Tutupan Lahan dan Dampaknya Terhadap Porositas Tanah (Studi Kasus : Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus – Universitas Brawijaya, Malang). Di bawah bimbingan Widiyanto sebagai Pembimbing Utama dan Istika Nita sebagai Pembimbing Pendamping

Perkembangan tutupan lahan di Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus atau UB *Forest* pada beberapa dekade terakhir ini sangat dinamis. Kawasan ini semula berupa hutan alam dan kemudian menjadi hutan produksi berbasis tegakan yang seragam, pada saat ini dijumpai beberapa macam variasi tutupan lahan. Keragaman tersebut meliputi jenis tanaman tegakan dan tanaman sela, kerapatan tanaman, luas tajuk, serasah, serta faktor lainnya seperti manajemen lahan. Perbedaan tutupan lahan berpotensi untuk mempengaruhi masukan bahan organik yang berasal dari serasah dan dari akar tanaman yang telah mati. Masukan bahan organik yang berbeda kualitas dan kuantitasnya akan mempengaruhi kandungan bahan organik tanah dan selanjutnya juga berpengaruh terhadap sifat fisik tanah seperti tekstur, berat isi, berat jenis, dan porositas tanah. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis dan mengevaluasi perbedaan tutupan lahan terhadap bahan organik yang nantinya akan mempengaruhi porositas pada tanah.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2017 - Januari 2018 di UB *Forest* Malang, Jawa Timur dan Laboratorium Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Parameter sampel tanah yang diamati berupa tekstur, C-organik, berat isi, berat jenis, porositas tanah dan parameter tanaman berupa jenis tanaman, kerapatan tanaman, luas bidang dasar, kerapatan tajuk, dan serasah. Pemilihan plot pengamatan dilakukan dengan cara survei terhadap kondisi tutupan lahan, kemudian dipilih enam plot yang mewakili enam macam tutupan sebagai berikut: (P1) kawasan lindung; (P2) mahoni + kopi; (P3) pinus + kopi (tajuk rapat); (P4) pinus + kopi (tajuk agak rapat); (P5) pinus + kopi (tajuk sedang) dan (P6) pinus + tanaman semusim. Setiap plot mewakili berukuran 20 x 20 m² dan diambil sampel tanah sebanyak empat ulangan untuk setiap macam tutupan lahan. Pada penelitian ini, dilakukan analisis ragam dan uji lanjut menggunakan DMRT (*Duncan Multiple Range Test*). Selanjutnya, dilakukan uji korelasi dan uji regresi untuk melihat hubungan serta pengaruh dari antar parameter.

Hasil penelitian menunjukkan perbedaan tutupan lahan memberikan luas bidang dasar yang bervariasi. Kedudukan pohon yang lebih padat akan memberikan jumlah serasah yang tinggi, sehingga nantinya mempengaruhi bahan organik yang dihasilkan. Bahan organik secara nyata mampu mempengaruhi porositas tanah. Hasil uji anova bahan organik berpengaruh terhadap porositas baik di lapisan atas maupun lapisan bawah dengan $p < 0,05$. Bahan organik lapisan atas selalu lebih tinggi dibandingkan dengan lapisan bawah. Jumlah bahan organik tertinggi berada pada plot P1 (kawasan lindung) sejumlah 11,09% dan P6 (pinus + tanaman semusim) sejumlah 11,02%. Pada lapisan atas setiap kenaikan bahan organik satu persen maka porositas tanah meningkat sebesar 1,06%, lalu sama halnya pada lapisan bawah yang akan meningkat sebesar 1,35%.

SUMMARY

CHYNTIA NOVANTI. 135040201111413. Land Cover Change and Its Impact on the Soil Porosity (Case Study : UB Forest – Brawijaya University, Malang). Supervised by Widiyanto as the main supervisor and Istika Nita as a second supervisor

In the past few decades, the development of land cover in UB forest is very dynamic. This area was a natural forest which then became uniform stand structures production forest. Nowadays, there is the various land cover. That diversity includes types of tree and side plant, plant density, tree canopy, litterfall, and other factors such as land management. The difference on the land cover can potentially affect the input of organic matter that comes from litterfall and dead plant roots. The difference quality and quantity on the input of organic matter will affect the soil organic matter; and will also affect the physical properties of soil such as its texture, bulk density, particles density, and soil porosity. This research aimed to analyze and evaluate the land cover differences on the organic matter that would affect the soil porosity.

This research was conducted from November 2017 to January 2018 in UB Forest, Malang, East Java and in Laboratory of Soil Department, Faculty of Agriculture, Brawijaya University. The observed soil parameters were texture, C-organic, bulk density, particles density, soil porosity, and plant parameters such as plant species, plant density, basal area, tree canopy, and litter biomass. The selection of observation plots was made by surveying the land cover condition. After that, the six plots were chosen to represent six types of cover. They were (P1) forested area; (P2) mahogany + coffee; (P3) pine + coffee (highly adjacent canopy); (P4) pine + coffee (slightly adjacent canopy); (P5) pine + coffee (medium canopy) and (P6) pine + annual. Each plot was 20x20 m² in which the soil sample was taken and repeated four times for each type of land cover. This research used variance analysis (ANOVA) and then tested by using DMRT (Duncan Multiple Range Test). Furthermore, the correlation test and regression test were done to see the relationship as well as the effect of the parameters.

The research result showed that the land cover differences provided various basal area. The position of the denser tree would give a high amount of litter so that it would affect the produced organic matter. The organic matter was able to affect the soil porosity. The result of the anova test showed that organic matter affected the porosity both in the upper and bottom layer of the soil; with $p < 0.05$. The highest organic matter was in the P1 plot (protected areas) by 11.09% and P6 (pine+ annuals) by 11.02%. In the upper layer of the soil, every 1% increase in organic matter caused the increase of soil porosity by 1.06%; while the bottom layer would increase by 1.35%.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat-Nya dan memberikan karunia serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN DAN DAMPAKNYA TERHADAP POROSITAS TANAH (Studi Kasus : Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus – Universitas Brawijaya, Malang” Sebagai salah satu syarat menyelesaikan studi dalam memperoleh gelar Sarjana Pertanian Strata Satu pada Jurusan Tanah Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Penulis menyadari telah menerima bantuan yang sangat banyak selama proses dari awal hingga penyelesaian skripsi ini.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, Tuhan semesta alam atas berkah dan rahmatnya dalam menuntun penyusunan skripsi.
2. Kedua orangtua beserta adik-adik saya yang telah mencurahkan perhatian secara moril maupun materil.
3. Bapak Ir. Widiyanto, M.Sc selaku dosen pembimbing utama dan dosen pembimbing akademik dari awal hingga akhir kuliah yang selalu tulus dan memberikan kesempatan untuk berbagi ilmu serta motivasi dalam membimbing.
4. Ibu Istika Nita, SP., MP selaku dosen pembimbing kedua, yang telah memberikan bimbingan, evaluasi dan masukan dalam penyusunan skripsi.
5. BOPTN Fakultas Pertanian yang menghibahkan dana melalui Bapak. Ir Widiyanto M.Sc dan Ibu. Istika Nita, SP., MP sehingga dapat mendanai penelitian.
6. Rekan-rekan mahasiswa MSDL 2014 dan semua pihak yang telah mendukung terselesaikannya skripsi ini.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu, penulis memohon saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaannya dan semoga bermanfaat bagi kita semua.

Malang, Juli 2018

Penulis

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jakarta pada tanggal 30 November 1995 sebagai putri pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Nurul Hidayat dan Ibu Murhadiwati.

Penulis menempuh pendidikan taman kanak-kanak di TK Binong Permai 2000-2001, Pendidikan dasar di SDS Binong Permai pada tahun 2001-2007, kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 1 Curug Tangerang pada tahun 2007-2010. Pada tahun 2010-2013 penulis melanjutkan pendidikan di SMAN 23 Kabupaten Tangerang. Pada tahun 2013 penulis melanjutkan studi sebagai mahasiswi Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi di Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya melalui jalur SNMPTN.

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi asisten praktikum Mata Kuliah Teknologi Konservasi Sumberdaya Lahan (TKSDL) dan Manajemen Daerah Aliran Sungai (ManDAS). Penulis pernah aktif dalam Unit Kegiatan Karawitan dan Tari (UNITANTRI) pada tahun 2013 dan organisasi Himpunan Mahasiswa Ilmu Tanah (HMIT) periode 2017 – 2018. Kepanitiaan yang pernah diikuti meliputi, AVG (Agriculture Vaganza) 2014, GALIFU (Geomorfologi dan Analisis Foto Udara) 2017, GATRAKSI (Galang Mitra Kenal Profesi) 2017, Workshop Penulisan Proposal PKM 2017, OIT (Olimpiade Ilmu Tanah) 2017, SLASH (Soil Launching Anniversary of HMIT) 2017. Penulis pernah bekerja menjadi staff di PT Matahari Department Store Tbk tahun 2015 – 2016.

DAFTAR ISI

RINGKASAN	ii
SUMMARY	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Hipotesis	2
1.5 Manfaat	2
1.6 Alur Pikir	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sifat Fisik Tanah	4
2.2 Hubungan Tutupan Lahan dengan Sifat Fisik Tanah	6
2.3 Hubungan Bahan Organik Tanah dengan Porositas Tanah	7
III. METODE PENELITIAN	9
3.1 Tempat dan Waktu	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Rancangan Penelitian	10
3.4 Pelaksanaan Penelitian	10
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Hasil	15
4.2. Pembahasan	23
V. KESIMPULAN DAN SARAN	29
5.1 Kesimpulan	29
5.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	30

DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Kriteria kerapatan tajuk.....	6
2.	Alat dan bahan penelitian.....	9
3.	Jenis perlakuan di tutupan lahan yang berbeda.....	10
4.	Variabel dan metode analisa pengamatan.....	11
5.	Variabel dan metode analisa laboratorium.....	14
6.	Karakteristik plot pengamatan	15
7.	Kondisi tutupan lahan pada plot penelitian.....	17

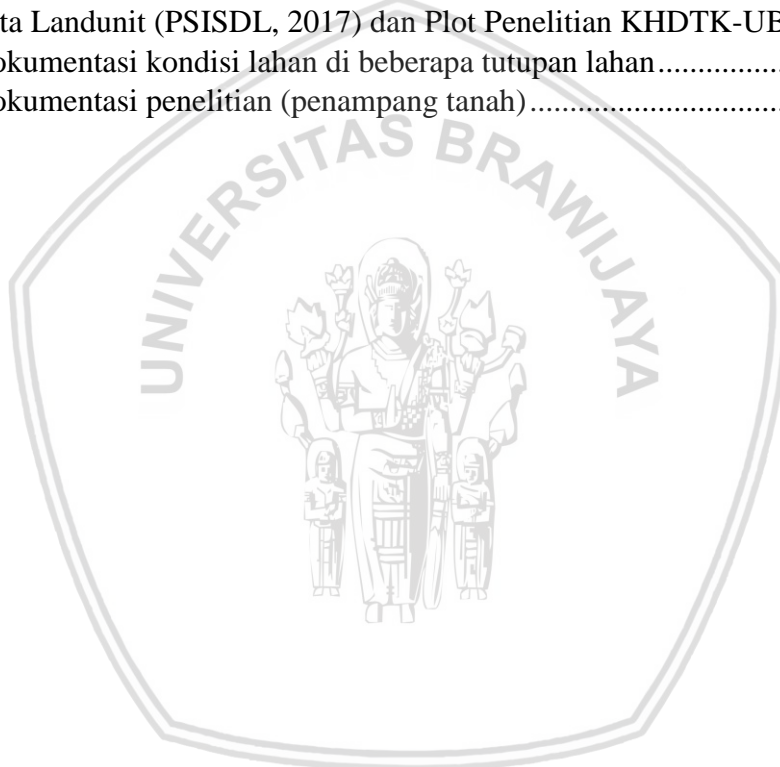


DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1.	Alur pikir penelitian	3
2.	Denah <i>sampling</i> penelitian	11
3.	Kondisi plot penelitian pada beberapa tutupan lahan	16
4.	Tekstur tanah di lapisan atas pada beberapa tutupan lahan.....	18
5.	Tekstur tanah di lapisan bawah pada beberapa tutupan lahan	19
6.	Bahan organik di lapisan atas dan bawah pada beberapa tutupan lahan.....	20
7.	Berat isi di lapisan atas dan bawah pada beberapa tutupan lahan.....	21
8.	Berat jenis tanah lapisan atas dan bawah di beberapa tutupan lahan.....	22
9.	Porositas tanah di beberapa tutupan lahan	23
10.	Hubungan antara LBD atau <i>basal area</i> dengan biomassa serasah ..	24
11.	Hubungan antara bahan organik dengan porositas di lapisan atas ...	26
12.	Hubungan antara bahan organik dengan porositas di lapisan bawah	27

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Teks	Halaman
1.	Anova pada variabel pengamatan	34
2.	Hasil Analisis Tekstur tanah di kedua lapisan tanah pada beberapa tutupan lahan.....	37
3.	Bahan organik di kedua lapisan pada beberapa tutupan lahan.....	37
4.	Berat Isi tanah di kedua lapisan pada plot beberapa tutupan lahan..	37
5.	Berat jenis tanah di kedua lapisan pada beberapa tutupan lahan	38
6.	Porositas di kedua lapisan tanah pada beberapa tutupan lahan.....	38
7.	Peta Landunit (PSISDL, 2017) dan Plot Penelitian KHDTK-UB ...	39
8.	Dokumentasi kondisi lahan di beberapa tutupan lahan.....	40
9.	Dokumentasi penelitian (penampang tanah).....	42



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hutan pendidikan Universitas Brawijaya atau UB *Forest* Malang merupakan Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus (KHDTK) yang terletak di Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang. Kawasan tersebut merupakan hasil kerjasama antara Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan dengan Universitas Brawijaya yang digunakan sebagai laboratorium hidup bagi mahasiswa untuk mengkaji permasalahan di lingkungan hutan tersebut. UB *Forest* terletak di lereng Gunung Arjuno pada ketinggian 1200 meter diatas permukaan laut (Pusat Perencanaan dan Pengembangan SDM LHK, 2017).

Perkembangan tutupan lahan di kawasan UB *Forest* pada beberapa dekade terakhir ini sangat dinamis. Kawasan ini semula berupa hutan alam dan kemudian menjadi hutan produksi berbasis tegakan yang seragam seperti pinus dan mahoni monokultur, pada saat ini dijumpai beberapa macam variasi tutupan lahan yaitu mahoni + kopi, pinus + kopi, dan pinus + tanaman semusim. Keragaman tersebut dapat dilihat dari kerapatan tanaman, luas tajuk, serasah, serta faktor lainnya seperti manajemen lahan. Perbedaan tutupan lahan berpotensi untuk mempengaruhi masukan bahan organik yang berasal dari serasah dan dari akar tanaman yang telah mati. Masukan bahan organik yang berbeda kualitas dan kuantitasnya akan mempengaruhi kandungan bahan organik tanah (Hairiah *et al.*, 2004) dan selanjutnya juga berpengaruh terhadap sifat fisik tanah seperti berat isi, berat jenis, dan porositas tanah.

Perubahan penggunaan atau tutupan lahan dalam jangka panjang dapat mempengaruhi kualitas tanah, yang dicirikan oleh kandungan bahan organik, berat isi dan porositas tanah (Schoenholtz, 2000). Bahan organik tanah dalam jumlah tertentu dapat memantapkan pori tanah karena perannya sebagai perekat antar partikel tanah (Maro'ah, 2011). Jumlah pori sangat penting untuk diketahui, karena karakter dasar dari ruang pori adalah mengatur transportasi bahan kimia, sirkulasi udara dan air, serta pergerakan akar dan biota di dalam tanah (Nimmo, 2014).

Pada penelitian ini dikaji pengaruh beberapa macam tutupan lahan yang ada di KHDTK – UB terhadap kandungan bahan organik dan porositas tanah. Analisis dan evaluasi ini dilakukan agar dapat memberikan informasi terkait sifat fisik tanah (kualitas) di beberapa macam tutupan lahan, sehingga nantinya dapat digunakan sebagai rujukan dalam perencanaan pengelolaan di KHDTK - UB, Malang.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah

1. Apakah perbedaan tutupan lahan mempengaruhi jumlah bahan organik yang dihasilkan?
2. Apakah bahan organik dapat mempengaruhi porositas tanah pada beberapa tutupan lahan?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis dan mengevaluasi perbedaan tutupan lahan terhadap bahan organik yang nantinya akan mempengaruhi porositas pada tanah.

1.4 Hipotesis

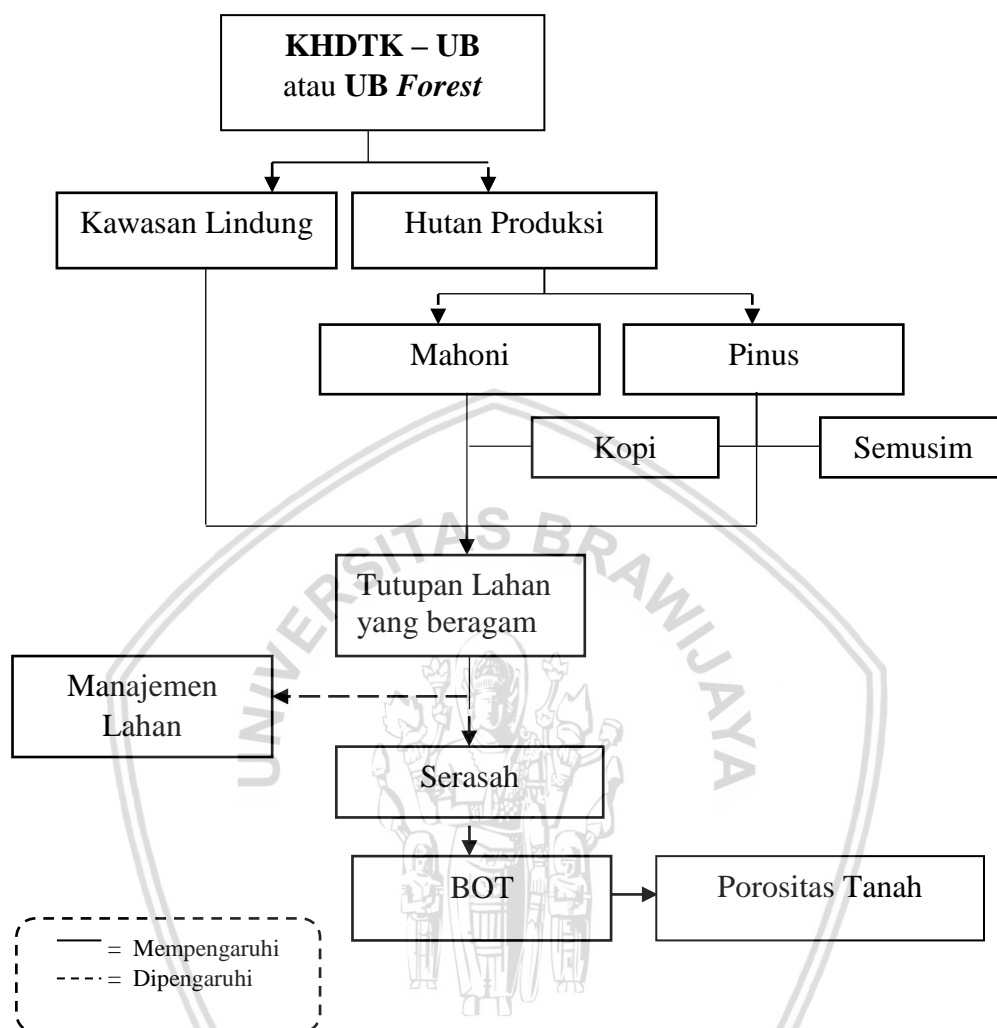
Adapun hipotesis dari penelitian ini adalah

1. Perbedaan tutupan lahan mempengaruhi jumlah bahan organik yang dihasilkan
2. Bahan organik mempengaruhi porositas tanah pada beberapa tutupan lahan.

1.5 Manfaat

Diharapkan data hasil penelitian dapat mengetahui perubahan tutupan lahan terkait bahan organik yang dihasilkan terhadap porositas tanah di Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus - Universitas Brawijaya, Desa Tawangargo dan Desa Bocek, Kecamatan Karangploso, Malang.

1.6 Alur Pikir



Gambar 1. Alur pikir penelitian

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sifat Fisik Tanah

Perubahan tutupan vegetasi mengakibatkan terjadinya perubahan sifat fisik tanah, karena setiap vegetasi memiliki sistem perakaran, bentuk serasah, lebar tajuk, dan sebagainya. Berikut komponen sifat fisik tanah terhadap perubahan vegetasi tanaman ;

2.1.1 Tekstur Tanah

Tekstur tanah terdiri dari butiran tiga ukuran partikel tanah dengan perbandingan pasir ($2\text{ mm} - 50\text{ }\mu$), debu ($2\text{ }\mu - 50\text{ }\mu$), dan liat ($<2\text{ }\mu$) pada fraksi tanah halus (Hardjowigeno, 2010). Penggolongan tekstur tanah berdasarkan komposisi fraksi tanah yang menyusunnya. Segitiga kelas tekstur tanah USDA membagi 12 kelas tekstur dari yang memiliki kekasaran tinggi hingga sangat halus. Tanah dominan pasir akan banyak memiliki pori-pori makro yang akan berhubungan dengan sirkulasi air dan udara. Tanah yang memiliki pori makro tinggi, akan membantu dalam akumulasi air yang akan diserap (Tambunan, 2008). Selain itu presentase kandungan pasir yang tinggi pada tanah, dapat dengan mudah menyerap air ke dalam tanah (Suprayogo *et al.*, 2004).

Tanah bertekstur halus atau lempung bersifat lengket dan penyerapan air banyak, sebaliknya tanah bertekstur kasar bersifat lepas terhadap lolos air akan tetapi daya ikat air rendah (Hardjowigeno, 2003). Ukuran partikel tanah dalam istilah tekstur, mengacu pada kehalusan dan kekasaran tanah (Sutanto, 2005). Semakin kecil ukuran partikel maka luas permukaannya juga semakin besar. Partikel halus seperti liat apabila memiliki jumlah yang tinggi akan sukar merembes ke dalam tanah dan sulit dihancurkan.

2.1.2 Berat Isi dan Berat Jenis

Berat isi tanah merupakan indikator penting untuk mengetahui kesehatan tanah, kapasitas menyimpan air, porositas tanah, nutrisi yang tersedia untuk tanaman, dan aktivitas mikroorganisme yang akan mempengaruhi produktivitas tanah. Berat isi tanah tergantung pada bahan organik tanah, tekstur tanah, dan jenis padatan (pasir, debu, liat) (Hardjowigeno, 2010). Umumnya tanah yang

longgar, teragregasi, memiliki pori yang tinggi, dan kaya akan bahan organik tanah akan memiliki kepadatan tanah yang ringan.

Berat isi atau kerapatan lindak merupakan perbandingan antara berat tanah kering dengan volume tanah (termasuk pori – pori tanah). Pada umumnya berat isi tanah berkisar antara $1,1 \text{ g cm}^{-3}$ hingga $1,6 \text{ g cm}^{-3}$. Berat jenis atau partikel jenis merupakan berat tanah kering per satuan volume partikel – pertikel padat tanah (tidak termasuk pori – pori tanah). Tanah mineral umumnya memiliki nilai berat jenis sebesar $2,65 \text{ g cm}^{-3}$. Berat isi dan berat jenis tanah dapat menghitung banyaknya pori total tanah (Hardjowigeno, 2010). Berat isi dan berat jenis dapat diubah dengan adanya praktik yang mempengaruhi penutup tanah, bahan organik, pemadatan tanah. Pengolahan tanah yang berlebihan juga dapat melemahkan stabilitas agregat tanah yang membuatnya rentan terhadap erosi yang disebabkan air atau angin. Terkikisnya ruang pori, akan menyebabkan porositas berkurang dan berat jenis tanah (kepadatan massa) mengalami peningkatan (USDA, 2008).

2.1.3 Porositas

Porositas adalah jumlah pori makro dan mikro yang berada di dalam tanah. Banyaknya pori dapat mempengaruhi tingkat kepadatan tanah. Semakin padat tanah maka semakin lama dalam penyerapan air. Hal ini dapat mempengaruhi jumlah air permukaan yang terserap ke dalam tanah. Pori-pori tanah terbagi menurut besar kecilnya ruangan atau rongga antar partikel tanah, pori terbagi menjadi tiga kelompok yaitu : (1) pori makro atau pori besar, (2) pori meso atau pori sedang, dan (3) pori mikro atau pori kecil. Menurut Rahim (2003), presentase dari seluruh jumlah pori di dalam tanah dengan bermacam ukuran dan bentuk mulai dari ruang yang makro hingga mikro. Besarnya pori akan menentukan gerak akar tanaman dalam mencari air dan hara. Porositas tanah akan menentukan jumlah air yang masuk, semakin besar porositas tanah maka semakin banyak air yang terserap. Banyaknya rongga antar partikel tanah dapat mengurangi limpasan air di permukaan.

2.2 Hubungan Tutupan Lahan dengan Sifat Fisik Tanah

Pada umumnya komposisi tutupan lahan berupa jenis pohon, kerapatan tanaman, luas bidang dasar dan kriteria lainnya dapat mempengaruhi besarnya tajuk yang akan terbentuk. Luasnya tajuk dapat mempengaruhi tangkapan serasah di permukaan tanah. Hal tersebut menambah input bahan organik yang selanjutnya akan terdekomposisi menjadi bahan organik tanah. Bahan organik berfungsi bagi pertumbuhan pohon melalui pengaruhnya terhadap sifat fisik tanah. Tingginya jumlah flora menyebabkan kualitas serasah yang dihasilkan beragam mulai dari yang cepat lapuk hingga lambat lapuk. Serasah yang cepat lapuk akan membutuhkan waktu yang cukup lama dalam proses kimianya. Selain itu ketebalan serasah dengan dominasi serasah lambat lapuk, dapat menentukan lamanya serasah yang tertinggal di permukaan. Sebagai contoh pada lapisan serasah di hutan lebih tebal dibandingkan dengan pertanian (Hairiah *et al.*, 2005).

Kerapatan pada tegakan hutan tidak semuanya sama dalam hal jumlah pohon dan volumenya per hektar, luas bidang dasar, dan lainnya. Perbedaan sebuah tegakan yang rapat dan jarang lebih mudah dilihat apabila menggunakan kriteria pembukaan tajuknya. Sedangkan kerapatan tanaman berdasarkan luas bidang dasar dan jumlah batang perhektar dapat diketahui melalui pengukuran (Departemen Kehutanan, 1992). Kriteria kerapatan tajuk disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria kerapatan tajuk (Wanggai, 2009)

Kriteria Tajuk	Penutupan Tajuk
Sangat rapat	Lebih dari 99%
Rapat	Lebih dari 80%
Agak rapat	Lebih dari 60%
Sedang	Lebih dari 50%
Kurang rapat	Lebih dari 40%

Apabila kerapatan tajuk pada suatu hutan dinilai kurang rapat maka fungsinya dalam memanfaatkan sinar matahari, air, dan zat hara mineral di dalam tanah dinilai kurang efisien (Departemen Kehutanan, 1992). Pengaruh vegetasi di atas permukaan tanah juga dapat menjadikan sistem perakaran dapat berkembang

dalam menggemburkan struktur tanah, sehingga semakin banyak tanaman yang ada, penyerapan air ke dalam tanah semakin terjaga (Nurmegawati, 2011). Tanah hutan dengan keragaman tanaman yang tinggi, menghasilkan sebaran pola akar yang cukup bervariasi. Pori-pori yang dibentuk oleh pergerakan akar berpengaruh terhadap nilai porositasnya. Tanah yang porositasnya baik adalah tanah yang dapat ditembus akar tanaman sehingga memperluas bidang serapan hara. Pergerakan akar tanaman dapat menambah jumlah pori-pori tanah sehingga perkolasi semakin membaik. Selain itu tanah tersebut mampu menahan air hujan sehingga tanaman tidak selalu kekurangan air. Porositas yang terlalu tinggi, kurang baik bagi daya simpan air karena air yang diterima tanah langsung turun ke lapisan berikutnya. Humus melalui ikatan mekanis atau biologis dan kimia dapat memperbaiki stabilitas agregat tanah yang nantinya akan mempengaruhi peningkatan pori tanah (Hairiah, 1996 *dalam* Hidayah *et al.*, 2001).

Selain perakaran, bahan organik merupakan makanan bagi organisme tanah salah satunya cacing. Pergerakan cacing dalam memperbaiki struktur tanah dilihat dari liang yang ditinggalkan di dalam tanah. Hal ini secara langsung dapat meningkatkan nilai porositas (Fragoso *et al.*, 1997 *dalam* Hairiah *et al.*, 2004). Penelitian Endarwati *et al.* (2013), tentang biodiversitas vegetasi yang dihubungkan dengan kerapatan, keragaman vegetasi dan infiltrasi pada tanah Inceptisol lereng Gunung Kawi Malang, menunjukkan bahwa semakin rapat dan padatnya tutupan vegetasi suatu lahan akan memberikan distribusi bahan organik yang melimpah. Banyaknya vegetasi akan memberikan pengaruh pada banyaknya ruang pori dalam tanah sehingga laju infiltrasi tanah semakin besar. Sedangkan, peran tumbuhan bawah dan serasah dapat mengurangi limpasan permukaan.

2.3 Hubungan Bahan Organik Tanah dengan Porositas Tanah

Bahan organik tanah dapat memfasilitasi pembentukan agregat tanah dan meningkatkan porositas tanah. Serasah merupakan salah satu contoh bahan organik yang berasal dari bekas tanaman (batang, ranting, daun) yang mati. Adanya perubahan penggunaan lahan akan berpengaruh terhadap jumlah serasah di lahannya. Penelitian Hairiah *et al.* (2004), menunjukkan bahwa alih guna lahan

hutan menjadi lahan agroforestri berbasis kopi dapat menurunkan ketebalan serasah di permukaan tanah dari 2,06 ton ha⁻¹ menjadi sekitar 1,5 ton ha⁻¹.

Serasah merupakan salah satu komponen pembentuk bahan organik dengan mengalami dekomposisi terlebih dahulu. Serasah yang menutupi permukaan tanah dapat meningkatkan kelembaban tanah. Semakin lembab maka hifa yang menginisiasi pembentukan mikroagregat dalam menjaring partikel tanah untuk menjadi makroagregat (Sutedjo, 1991). Tebalnya serasah dipengaruhi oleh jenis dan komposisi tanaman pada penggunaan lahannya. Bahan organik yang didapatkan memiliki pengaruh terhadap pembentukan agregat tanah. Bahan organik akan mendorong agregasi dan memantapkan pori tanah karena membentuk pengikat atau koloid yang berperan sebagai perekat. Tanah akan menjadi mantap dan stabil sehingga masuknya air dalam tanah akan tetap konsisten (Maro'ah, 2011). Hal ini diperkuat oleh Suprayogo *et al.* (2004), yang menyatakan bahwa bahan organik memiliki pengaruh terhadap sifat fisik tanah diantaranya kemampuan menahan air meningkat, merangsang dan memantapkan granulasi agregat tanah, serta menurunkan plastisitas dan kohesi pada tanah – tanah berliat.

Kandungan bahan organik pada umumnya dipengaruhi oleh jumlah dan kualitas serasah yang akan dikembalikan ke tanah. Bahan organik akan mengalami dekomposisi lalu menjadi bahan organik tanah. Peningkatan bahan organik tanah akibat akumulasi residu pengolahan tanah minimum dapat memperbaiki struktur tanah, kemantapan struktur dan infiltrasi tanah. Sistem manajemen agroforestri kopi sangat penting untuk menentukan kualitas kebun kopi. Mengevaluasi dampak agroforestri kopi terhadap kandungan dan kualitas bahan organik pada berbagai kedalaman. Pada kedalaman 0-10 cm didapatkan C-organik yang berbeda antara kopi konvensional, agroforestri kopi dan hutan alami. Berdasarkan analisis, tanaman kopi memiliki bahan organik yang lebih kecil dari hutan alami. Praktik pertanian dalam pengolahan tanah dapat menyebabkan penurunan kandungan bahan organik tanah sehingga mengarah kepada degradasi struktur dan agregat tanah (Ryan dan Soemarno, 2006).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan di KHDTK (Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus) – UB yang terdiri dari lima plot di Desa Tawangargo dan satu plot di Desa Bocek (Lampiran 7). Penelitian dilakukan pada beberapa penggunaan lahan yaitu Kawasan Lindung, Hutan Produksi Pinus, dan Hutan Produksi Mahoni. Penelitian dilaksanakan antara bulan November 2017 – Januari 2018. Analisis dilakukan di Laboratorium Fisika, Biologi, dan Kimia Tanah, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang.

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Alat dan bahan penelitian

No	Tahap	Alat dan Bahan	Fungsi
1	Pra-Survei	GPS	Alat untuk mencari lokasi pengamatan
2		Peta	Bahan untuk menentukan lokasi pengamatan
3	Survei	Survei set	Untuk membantu saat survei
4		Ring sampel	Untuk mengambil sampel tanah utuh
5		Plastik	Untuk menyimpan sampel tanah
6		Cangkul/sekop	Pembuatan minipit
7		Karet	Untuk menutup sampel tanah di dalam plastik
8		Alat tulis dan label	Untuk label pada sampel yang akan diambil, dan mencatat data penelitian
9		Kamera	Untuk dokumentasi penelitian
10		Tali Rafia	Untuk membentuk petak pada plot
11		Timbangan	Untuk menghitung sampel di lapangan
12		Frame	Untuk pengamatan serasah dan understory
13		Penggaris	Untuk menghitung tebal serasah
14	Analisa Tanah	Analisa Laboratorium	

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode survei lapangan yang digunakan dalam penentuan plot. Lokasi plot pengamatan seluruhnya berada di Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus – UB, Malang. Pemilihan jenis tutupan lahan didasarkan pada tutupan lahan yang mendominasi dan variasi intensitas gangguan manusia. Plot pengamatan pada penelitian ini disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Jenis perlakuan di tutupan lahan yang berbeda

Plot Pengamatan	Perlakuan	Desa
P1	Kawasan Lindung	Tawangargo
P2	Hutan Produksi Mahoni + Kopi	Bocek
P3	Hutan Produksi Pinus + Kopi	Tawangargo
P4	Hutan Produksi Pinus + Kopi	Tawangargo
P5	Hutan Produksi Pinus + Kopi	Tawangargo
P6	Hutan Produksi Pinus + Semusim	Tawangargo

Pada masing-masing plot penelitian dilakukan pengamatan karakteristik vegetasi dan pengambilan sampel tanah pada 4 subplot dengan 2 kedalaman tanah, sehingga total terdapat 48 sampel. Pengulangan pengambilan sampel tanah dilakukan untuk memperoleh keragaman data.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

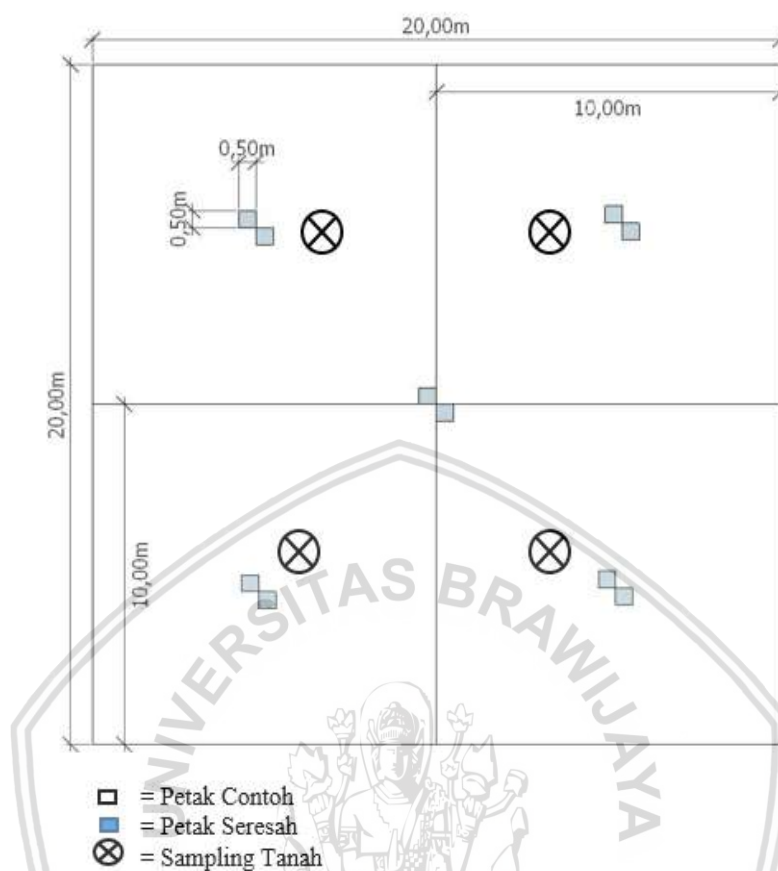
Pelaksanaan penelitian mengenai porositas di dalam tanah akibat pengaruh tutupan lahan yang beragam adalah sebagai berikut;

3.2.1 Pra Survei

Kegiatan pra survei meliputi persiapan data sekunder, seperti peta landunit sebagai survei awal di kawasan UB *Forest*.

3.2.2 Survei

Kegiatan survei merupakan aktivitas yang dilakukan selama *sampling* di lapangan dengan menempatkan 6 plot pengamatan berukuran 20 x 20m². Denah plot pengamatan disajikan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Denah *sampling* penelitian

Aktivitas yang dilakukan di lapangan meliputi deksripsi tutupan lahan dan pengambilan sampel tanah.

3.2.2.1 Deskripsi Tutupan Lahan

Deskripsi yang dilakukan adalah mengamati dan menganalisis tutupan lahan.

Tabel 4. Variabel dan metode analisa pengamatan

Objek Pengamatan	Variabel	Satuan	Metode Analisa
Tanaman	Jenis tanaman		Petak Contoh (ukuran 20 m x20 m)
	Kerapatan Tanaman	Pohon ha ⁻¹	
	Luas Bidang Dasar	m ² ha ⁻¹	
	Kerapatan Tajuk	% (m ² /m ²)	
	Ketebalan Serasah	mm	
	Biomassa Serasah	ton ha ⁻¹	
	<i>Understorey</i>	ton ha ⁻¹	

a. Kerapatan Tanaman

Untuk mengetahui kerapatan tanaman dapat dilihat jumlah pohon per hektar dengan rumus:

$$\frac{\text{Banyaknya individu suatu spesies (pohon)}}{\text{Luas petak contoh (m}^2\text{)}}$$

b. Luas Bidang Dasar

Untuk mengetahui kerapatan populasinya dapat ditunjukkan dengan besarnya luas bidang dasar atau basal area (luas lahan yang diduduki oleh pohon) maka diperlukan pengukuran diameternya dengan rumus $DBH = \frac{\text{Keliling batang}}{\pi}$ (Hairiah dan Rahayu, 2007), dilanjutkan dengan rumus $LBD = \frac{1/4 \pi D^2 (m^2)}{\text{Luas lahan (ha)}}$

c. Kerapatan Tajuk

Pengukuran kanopi dilakukan menggunakan meteran dengan menghitung panjang tajuk di delapan arah angin. Kemudian hasil perhitungan di gambar untuk dihitung luasan tutupan kanopi dalam plot pengamatan. Persentase kanopi yang menutupi permukaan tanah dalam plot pengamatan dapat dihitung dengan cara membandingkan antara % kanopi yang menutupi tanah dengan luas plot pengamatan.

$$CC (\%) = \frac{AV}{AP} \times 100\%$$

Keterangan :

CC : penutupan kanopi (%)

AV : luas area yang tertutup kanopi vegetasi (m²)

AP : luas plot pengamatan (m²)

d. Serasah dan Tumbuhan Bawah (*understorey*)

Pengukuran serasah dan tumbuhan bawah pada petak lahan dilakukan dengan menggunakan metode transek (Hairiah *et al.*, 2005). Pada ukuran plot 50 x 50cm diambil dan ditimbang berat basah serta berat keringnya sehingga didapatkan biomassa total. Untuk mencari rumus biomassa serasah dan *understorey* dengan menggunakan, $\text{Total berat kering} = \frac{\text{Berat kering sub sampel (g)} \times \text{Berat basah (g)}}{\text{Berat basah sub sampel (g)}}$

Sampel ketebalan serasah diambil secara acak dengan 3 ulangan pada masing-masing plot. Teknis pengukuran serasah adalah serasah diratakan terlebih dahulu dan ditahan hingga padat, lalu diukur menggunakan penggaris.

3.2.2.2 Pengambilan sampel tanah

Pengambilan sampel tanah dilakukan pada subplot pengamatan yang sudah ditentukan (ukuran 10 x 10 m), dengan urutan pengambilan sesuai arah plot (dimulai dari arah utara). Pembuatan minipit dilakukan untuk melihat perbedaan dari warna tanah, sehingga mendapatkan batas untuk lapisan atas dan lapisan bawah. Apabila batas tidak jelas maka pengambilan sampel diambil pada kedalaman 0-25 cm (lapisan olah) dan 25-50 cm. Pembuatan minipit dilakukan sebanyak 4 ulangan dalam satu area pengamatan dengan ukuran kurang lebih 1 x 1 m.

a. Pengambilan sampel tanah utuh

Pengambilan sampel tanah utuh diambil untuk mengukur berat isi pada tanah. Pengambilan ini menggunakan ring sampel dan diberi tutup kain kassa. Setelah itu sampel disimpan ke dalam plastik yang sudah diberi label berdasarkan plot pengamatan bersama ringnya.

b. Pengambilan sampel tanah terganggu

Pengambilan sampel tanah terganggu menggunakan pisau lapang pada setiap lapisan tanah. Sampel tanah untuk C – organik diambil mengikuti panjang atau jarak dari batas lapisan atas hingga batas atas lapisan bawah, sama halnya dengan pengambilan sampel pada horison kedua. Sampel tanah yang sudah dikompositkan langsung dimasukan ke dalam plastik yang sudah diberi label. Sampel tanah ini berguna untuk mendapatkan kandungan C-organik, berat jenis, dan tekstur tanah.

3.2.3 Analisa Tanah

Tahap ini merupakan kegiatan analisa laboratorium (Lampiran 11) yang dilakukan di Laboratorium Fisika dan Kimia Tanah, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang.

Tabel 5. Variabel dan metode analisa laboratorium

Objek Pengamatan	Variabel	Satuan	Metode Analisa
Tanah	C-Organik	% (massa)	Walkey dan Black
	Bahan Organik	% (massa)	C-organik x 1,72
	Tekstur	% partikel	Pipet
	BI	g.cm ⁻³	Gravimetri
	BJ	g.cm ⁻³	Piknometer
	Struktur		Deskripsi Lapangan
	Porositas	%	1-(BI/BJ) x 100%

3.5 Analisis data

Data-data yang diperoleh selanjutnya dianalisis menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) dengan bantuan *software* Genstat 18th untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diamati pada tiap-tiap plot penelitian. Apabila dari hasil tersebut menunjukkan pengaruh nyata, maka analisis dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan Mutiple Range Test*) taraf 5% untuk melihat perbedaan antar perlakuan. Tahap berikutnya adalah untuk mengetahui hubungan keeratan antar parameter pengamatan dilakukan uji korelasi dan apabila memiliki hubungan dilanjutkan dengan uji regresi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Karakteristik Plot Penelitian

Kawasan UB *Forest* berada pada lereng Gunung Arjuno dengan satuan geologi Qvaw (*Quarter Volcanic Arjuno Welirang*) dan memiliki bahan induk breksi, lava, breksi tuffan, tuff (Santosa dan Suwarti, 1992). Secara topografi terletak pada ketinggian 1200 mdpl dengan relief berombak dan lereng berkisar antara 15% hingga >45%. Informasi dari BBSDLP (Balai Besar Penelitian dengan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian) (2016), menunjukkan bahwa jenis tanah di lokasi penelitian ialah Inceptisol. Inceptisol merupakan tanah belum matang (*immature*) dengan perkembangan profil yang lemah karena terdapat keseimbangan dengan lingkungan. Penggunaan Inceptisol untuk pertanian dan non pertanian beraneka ragam bergantung pada kondisi lingkungan tempat Inceptisol terbentuk (Rajamuddin dan Sanusi, 2014). Jenis tanaman yang terdapat di kawasan KHDTK - UB adalah pinus, mahoni, kopi, sayuran dan tanaman lainnya. Mengetahui kondisi lahan sangatlah penting dalam mengkaji sebuah permasalahan, karena karakteristik yang diamati dapat menjadi penunjang sebuah penelitian. Karakteristik plot penelitian disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Karakteristik plot penelitian

Plot	Jenis Tanaman	Pengelolaan	Jarak Tanam (m)	Umur Tanaman	Lereng (%)
P1	Kawasan Lindung	-	-	-	37,6
P2	Mahoni + Kopi	PD	Mahoni (10x10) Kopi (5x5)	Mahoni 40 th, Kopi 5 th	5,2
P3	Pinus + Kopi (Rapat)	PM, PD	Pinus (3x3) Kopi (3x3)	Pinus 13 th, Kopi 10 th	16
P4	Pinus + Kopi (Agak Rapat)	PM, PD	Pinus (5x5) Kopi (5x5)	Pinus 13 th, Kopi 10 th	11,6
P5	Pinus + Kopi (Sedang)	PM, PD, PK	Pinus (10x10) Kopi (1x1)	Pinus 40 th, Kopi 1 th	16,8
P6	Pinus + Semusim	PT, PK dan PA	Pinus (10x10) Semusim (0,25x0,25)	Pinus 40 th, Cabai 1 bln	22

Ket: PM= Pemangkasan; PD=Penimbunan serasah dibiarkan; PT= Pengolahan tanah; PK=Pemupukan menggunakan pupuk kandang; PA= Pemupukan menggunakan pupuk anorganik

Tanaman lain yang ditemukan adalah pisang, palem, luntas, dadap, kayu piji, kaliandra, pasang, krinyu, dan kecubung. Tanaman tersebut ditemukan di kawasan lindung atau pada plot P1. Selanjutnya pada plot P2 hanya terdapat tanaman mahoni sebagai tanaman utama. Manajemen yang dilakukan di kedua plot tidak intensif seperti halnya hutan produksi pinus (Gambar 3).



Gambar 3. Kondisi plot penelitian pada beberapa tutupan lahan. P1= Kawasan Lindung; P2= Mahoni + Kopi; P3= Pinus + Kopi; P4= Pinus + Kopi; P5=Pinus + Kopi; P6= Pinus + Semusim

Selain hutan produksi mahoni, terdapat hutan produksi pinus yang ditanami dengan tanaman kopi dan beberapa petani memilih tanaman sayuran seperti cabai, sawi, wortel. Ketiga plot dengan tanaman pinus dan kopi (P3, P4, P5) memiliki perbedaan terkait kerapatan vegetasinya. Secara visual plot P3 memiliki vegetasi rapat dilihat dari kerapatan tajuk pinus yang menutupi hampir keseluruhan plot penelitian, berbanding terbalik dengan plot P4 dimana kerapatan vegetasi didominasi oleh tanaman kopi. Pada plot P5 terdapat tanaman pinus berumur 40 tahun dan tanaman kopi yang baru tanam sehingga kerapatan vegetasi didominasi oleh tanaman kopi dengan jarak tanam yang rapat. Pengelolaan lahan yang dilakukan petani tergolong intensif, akan tetapi jika dibandingkan plot P3, P4, P5 yang ditanami pinus + kopi lebih rendah intensitas gangguannya dari plot P6 (pinus + tanaman semusim).

4.1.2 Karakteristik Tutupan Lahan

Penelitian dilakukan di kawasan UB *Forest* dengan menempatkan enam buah plot pengamatan yang dipilih berdasarkan kondisi vegetasi yang memiliki perbedaan jenis dan komposisinya. Kondisi plot pengamatan beragam sehingga pada tahap awal dilakukan karakterisasi masing-masing plot pengamatan dilihat dari tutupan lahannya meliputi jenis tanaman, kerapatan tajuk, luas bidang dasar, kerapatan tanaman, *understorey* dan serasah. Hasil karakterisasi disajikan di dalam Tabel 7.

Tabel 7. Kondisi tutupan lahan pada plot penelitian

Plot	Jenis Tanaman	KT	LBD	KN	S	TS	U
		%	m ² ha ⁻¹	pohon ha ⁻¹	ton ha ⁻¹	mm	ton ha ⁻¹
P1	Kawasan Lindung	86	16,70	1000	2,23	35,4	4,40
P2	Mahoni + Kopi	70	23,00	725	6,52	10,2	0,68
P3	Pinus + Kopi	93	42,03	2000	11,91	42,5	0,67
P4	Pinus+Kopi	79	36,23	1900	5,90	10,8	1,24
P5	Pinus+Kopi	64	19,32	1700	0,62	1,0	2,04
P6	Pinus+Semusim	54	28,33	275	2,11	5,5	2,46

Ket: KT = Kerapatan tajuk; LBD = Luas bidang dasar; KN = Kerapatan tanaman; S = Massa serasah, TS = Tebal serasah; U = *Understorey*.

Ukuran pohon bertambah seiring dengan pertambahan umur sehingga menyebabkan tinggi dan diameter pohon makin besar lalu dengan sendirinya

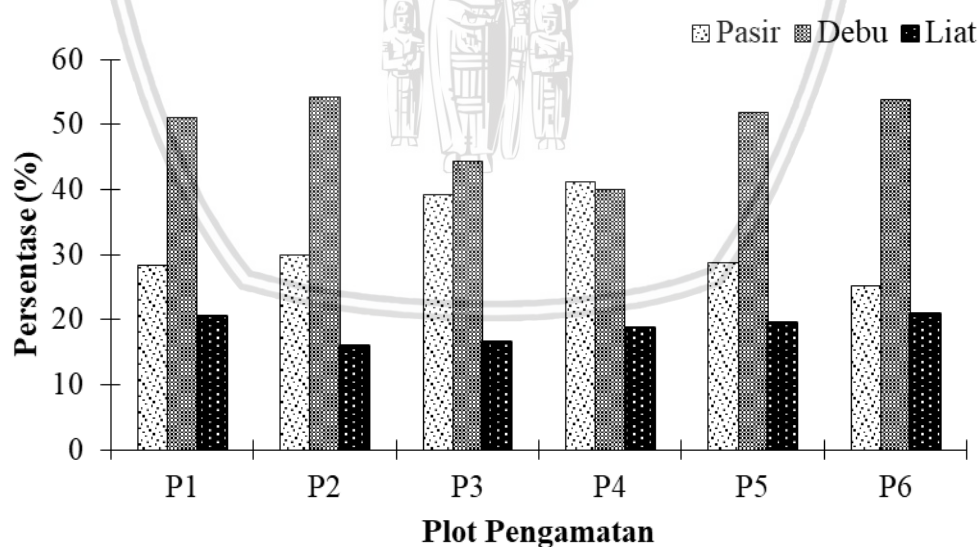
membentuk tajuk yang luas. Semakin rapat suatu tegakan atau tajuk akan menghasilkan jumlah serasah yang lebih banyak (Simon, 2007). Berdasarkan hasil penelitian kerapatan vegetasi tertinggi berada pada plot P3 dengan tebal serasah 42,5 mm dan berat serasah 11,91 ton ha⁻¹ dan terendah pada plot P6. Dari data yang dianalisis pada plot P5 memiliki kerapatan yang tinggi akan tetapi jumlah serasah yang didapatkan rendah dan hal tersebut serupa pada plot P1.

4.1.3 Sifat Fisik dan Kimia Tanah

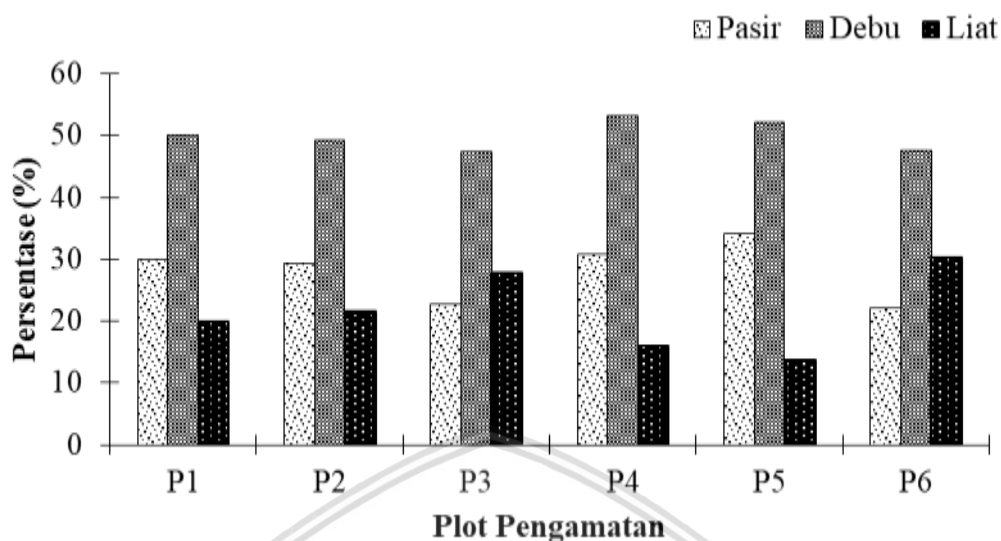
Perubahan lahan yang dilihat dari keragaman kerapatan tanaman dan LBD dapat mempengaruhi luas tajuk tanaman. Vegetasi merupakan sumber dalam memberikan serasah ke permukaan tanah dan akan berpengaruh baik secara langsung maupun tidak langsung ke sifat fisik dan kimia tanah.

4.1.3.1 Tekstur Tanah

Tekstur tanah berupa pasir, liat, dan debu yang memiliki ukuran berbeda-beda dapat mempengaruhi ruang pori di dalam tanah (Hillel, 2004). Hasil analisis tekstur pada lapisan atas dan lapisan bawah digunakan untuk menentukan presentase pasir, debu, dan liat disajikan di dalam Gambar 4 dan 5.



Gambar 4. Tekstur tanah di lapisan atas pada beberapa tutupan lahan. Keterangan : \P1=Kawasan Lindung; P2= Mahoni + Kopi; P3= Pinus + Kopi; P4= Pinus + Kopi; P5=Pinus + Kopi; P6= Pinus + Semusim



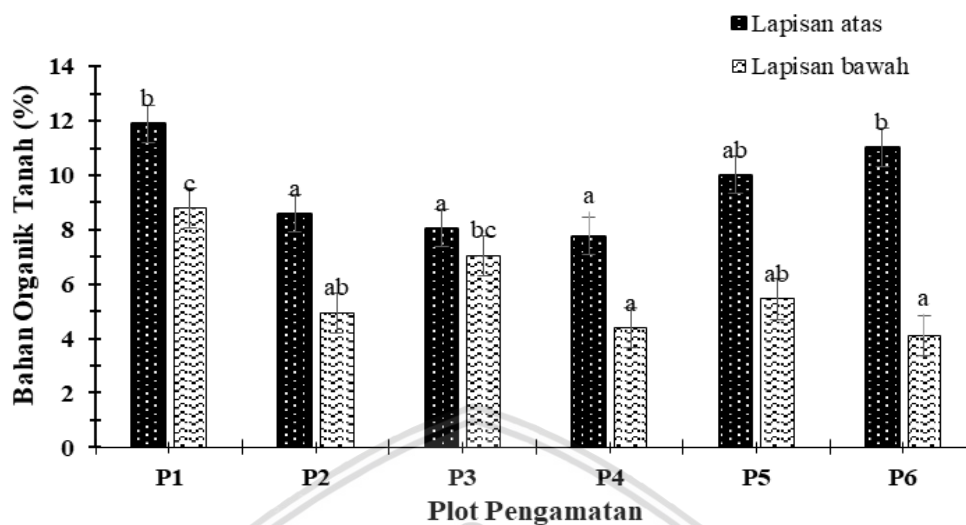
Gambar 5. Tekstur tanah di lapisan bawah pada beberapa tutupan lahan.
Keterangan : P1=Kawasan Lindung; P2= Mahoni + Kopi; P3= Pinus + Kopi; P4= Pinus + Kopi; P5=Pinus + Kopi; P6= Pinus + Semusim

Pada seluruh plot di kedua lapisan didapatkan persentase tertinggi adalah fraksi debu kemudian fraksi pasir dan yang terakhir adalah fraksi liat. Persentase debu yang didapatkan pada lapisan atas berkisar 40% - 54%, persentase pasir 25% - 41%, sedangkan liat antara 16% - 21%. Sebaran pasir, debu, dan liat di lapisan bawah didapatkan persentase debu berkisar antara 47% - 54%, pasir 22% - 34%, dan liat 13% - 31%. Sebaran tekstur tanah pada lapisan atas dan lapisan bawah memiliki presentase debu yang sama sehingga kedua lapisan masih dalam satu kelas tekstur yaitu lempung berdebu.

Sebaran tekstur pada kawasan UB *Forest* yang diamati masuk dalam kelas yang sama karena jenis tanah dan bahan induknya masih dalam satu lingkup. Kawasan UB *Forest* memiliki geologi Qvaw (*Quarter Volcanic Arjuno Welirang*) yang berada pada formasi Gunung Kuarter Muda Arjuno Welirang, dan memiliki bahan induk yang halus (Santosa dan Suwarti, 1992). Banyaknya abu dan pasir di daerah vulkan dengan berjalannya waktu menyebabkan kelas tekstur yang didapatkan lempung berdebu dengan kondisi debu yang masih tinggi sekitar 40%.

4.1.3.2 Bahan Organik

Hasil analisis bahan organik dari lapisan atas dan lapisan bawah pada enam plot pengamatan disajikan dalam Gambar 6.

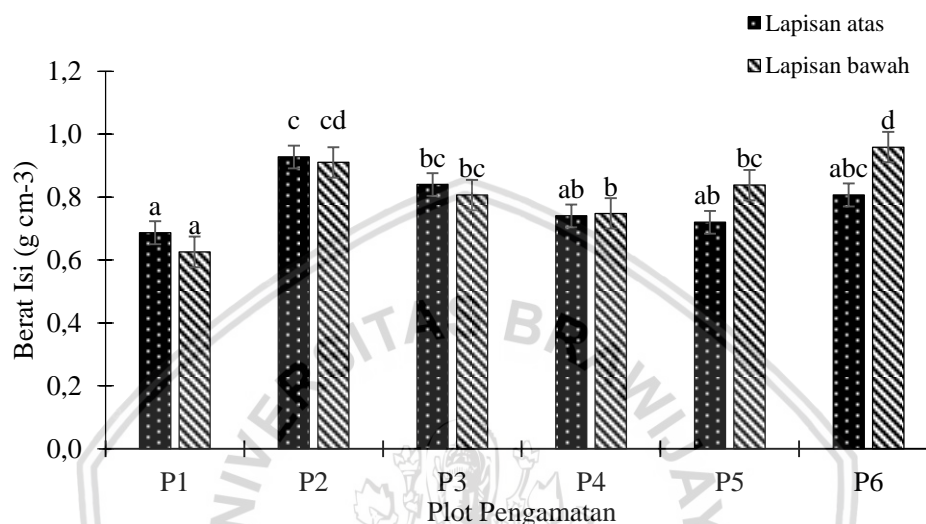


Gambar 6. Bahan organik di lapisan atas dan bawah pada beberapa tutupan lahan.
Keterangan : P1=Kawasan Lindung; P2= Mahoni + Kopi; P3= Pinus + Kopi; P4= Pinus + Kopi; P5=Pinus + Kopi; P6= Pinus + Semusim

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, didapatkan bahwa kandungan bahan organik pada lapisan atas atau kedalaman sekitar 0 - 30 cm selalu lebih tinggi dibandingkan dengan lapisan di bawahnya. Sejalan dengan penelitian Miftakhul (2017), dilokasi yang sama menunjukkan bahwa kandungan c-organik tertinggi berada pada kedalaman 0 - 30 cm dengan 58% dibandingkan lapisan bawahnya. Pada gambar di atas dapat dilihat bahwa pada lapisan atas memiliki nilai kandungan bahan organik berkisar antara 7,6% – 11,7% dan di lapisan bawah antara 4,3% - 8,6%. Menurut Landon, 1984 (*dalam* Rosmarkam dan Yuwono, 2002), rata-rata bahan organik di lapisan atas termasuk kategori sedang (5% - 10%) dan tinggi (11% - 20%). Apabila dilakukan perbandingan, kandungan bahan organik di lapisan atas yang paling tinggi dijumpai pada plot P1 dan P6, sedangkan yang terendah pada plot P2, P3, P4.

4.1.3.3 Berat Isi

Analisis ragam menunjukkan bahwa perbedaan tutupan lahan berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap berat isi tanah baik di lapisan atas maupun lapisan bawah. Hasil analisis berat isi tanah pada enam plot penelitian disajikan dalam Gambar 7.



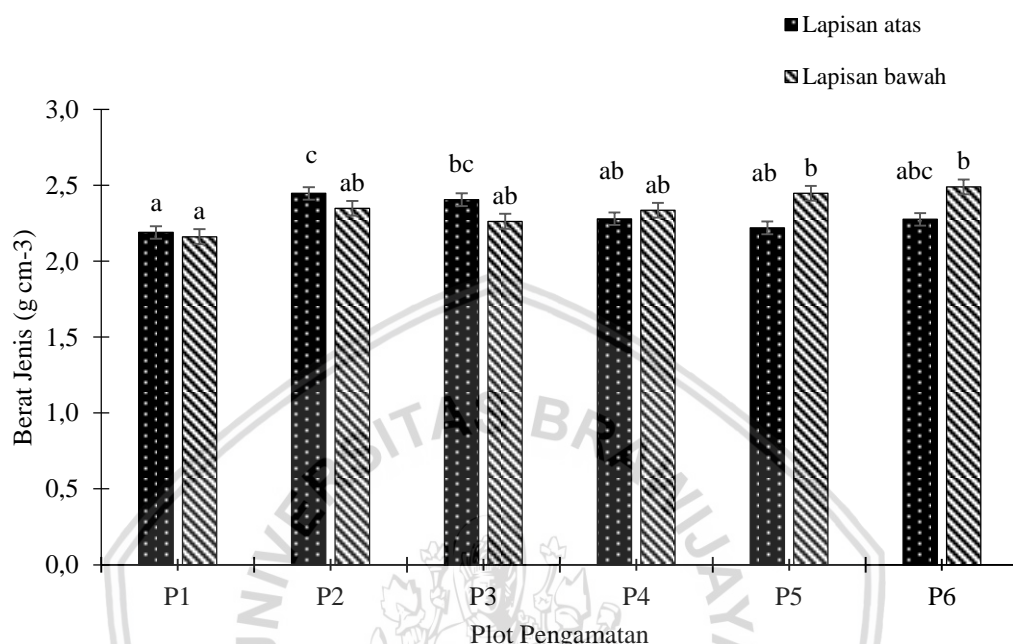
Gambar 7. Berat isi di lapisan atas dan bawah pada beberapa tutupan lahan.
Keterangan : P1=Kawasan Lindung; P2= Mahoni + Kopi; P3= Pinus + Kopi; P4= Pinus + Kopi; P5=Pinus + Kopi; P6= Pinus + Semusim

Secara keseluruhan berat isi rata-rata pada tanah di lokasi penelitian adalah $0,74 \text{ g cm}^{-3}$ dengan kisaran $0,6 \text{ g cm}^{-3} - 1,0 \text{ g cm}^{-3}$. Gambar 7 memperlihatkan bahwa secara umum berat isi pada lapisan atas dengan lapisan bawah berkisar antara $0,7 \text{ g cm}^{-3} - 1,0 \text{ g cm}^{-3}$, kecuali pada plot P5 dan P6 di lapisan atas berat isi lebih rendah dibandingkan lapisan bawah. Berat isi tertinggi berada di lapisan atas pada plot P2 dengan nilai $0,93 \text{ g cm}^{-3}$ dan di lapisan bawah pada plot P6. Berat isi tanah rendah dikarenakan tanah yang terbentuk berasal dari vulkanik dengan berat isi $< 0,9 \text{ g cm}^{-3}$. Hal ini disebabkan oleh tingginya kandungan bahan organik dan mineral seperti alofan dapat mempengaruhi sifat fisik tanah yang akan membentuk struktur stabil dan teragregasi tinggi, serta memberikan banyak pori, sehingga dapat memberikan sifat porous (Mukhlis, 2011).

4.1.3.4 Berat Jenis

Analisa ragam menunjukkan pada keenam plot pengamatan berbeda nyata ($p < 0,05$) dilihat dari adanya perbedaan nilai berat jenis baik di lapisan atas

maupun lapisan bawah. Hasil analisis berat jenis tanah disajikan dalam Gambar 8.

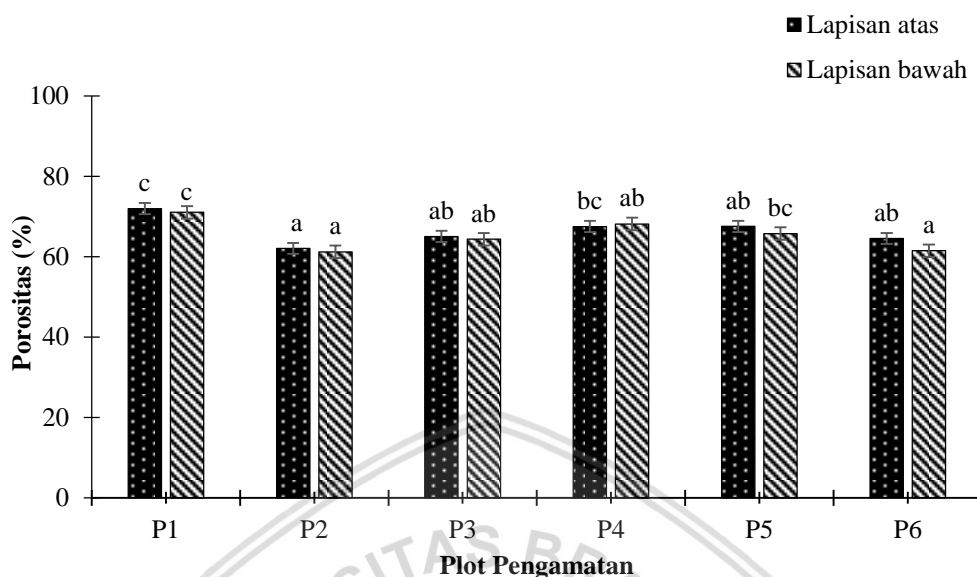


Gambar 8. Berat jenis tanah lapisan atas dan bawah di beberapa tutupan lahan. Keterangan : P1=Kawasan Lindung; P2= Mahoni + Kopi; P3= Pinus + Kopi; P4= Pinus + Kopi; P5=Pinus + Kopi; P6= Pinus + Semusim

Gambar 8 memperlihatkan bahwa nilai berat jenis di kedua lapisan tanah tidak memiliki perbedaan yang jauh. Berat jenis pada lapisan atas dan lapisan bawah berkisar antara $2,18 \text{ g cm}^{-3}$ – $2,5 \text{ g cm}^{-3}$ dengan dominan partikel debu. Berat jenis terendah berada pada P1 dengan nilai rata-rata $2,18 \text{ g cm}^{-3}$ dan berat jenis tertinggi di plot P2. Berdasarkan hasil penelitian Arifin (2011), diketahui bahwa lahan hutan memiliki berat jenis terendah dibandingkan penggunaan lahan lainnya. Hal tersebut dipengaruhi oleh masukan bahan organik.

4.1.3.5 Porositas

Porositas tanah merupakan volume ruang berada dalam volume tanah yang ditempati oleh udara ataupun air. Analisis ragam didapatkan nilai porositas di kedua lapisan tanah pada beberapa plot pengamatan berbeda nyata ($p < 0,05$). Hasil analisis porositas tanah disajikan dalam Gambar 9.



Gambar 9. Porositas tanah di beberapa tutupan lahan. Keterangan: P1=Kawasan Lindung; P2= Mahoni + Kopi; P3= Pinus + Kopi; sP4= Pinus + Kopi; P5=Pinus + Kopi; P6= Pinus + Semusim

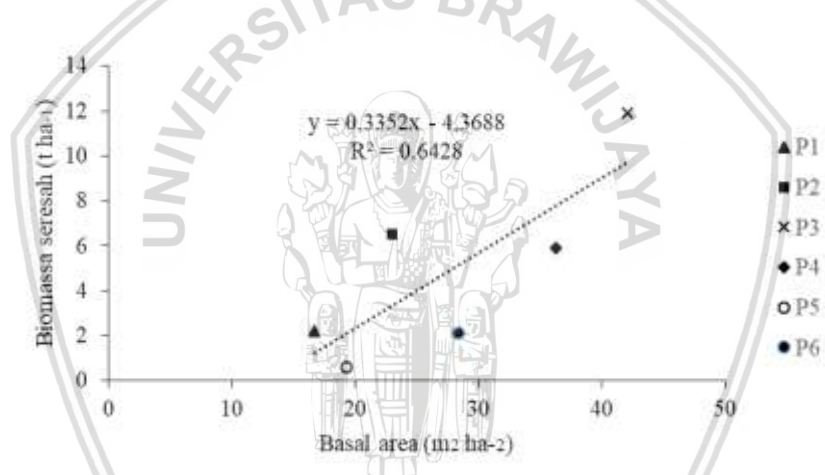
Dari hasil pengukuran secara umum menurut Arsyad (2012), kondisi porositas total tanah pada keseluruhan plot pengamatan termasuk dalam kategori porous (60 - 80%). Porositas terendah terdapat pada plot P2 dan porositas tertinggi berada pada plot P1. Apabila dilihat dari kedua lapisan memiliki nilai porositas lapisan bawah hampir sama dengan lapisan atasnya. Pada lapisan atas dengan kedalaman berkisar 0-25 cm memiliki porositas berkisar 62% - 72% dan lapisan bawah dengan kedalaman 25-55 memiliki porositas berkisar 61% - 71%. Hasil rata-rata sebaran porositas dikeenam plot pengamatan memiliki nilai berkisar 62% - 71%. Apabila dibandingkan antar plot porositas terendah terdapat pada plot P2 dan porositas tertinggi berada pada plot P1.

4.2. Pembahasan

4.2.1 Hubungan antara Vegetasi dengan Serasah

Tingkat kerapatan pohon yang beragam dapat menentukan jumlah masukan serasah pada lahan. Secara umum semakin tinggi kerapatan tanaman dengan sendirinya diameter batang meningkat serta menambah luas tajuk. Tajuk akan mempengaruhi tangkapan serasah yang jatuh kepermukaan tanah. Perbedaan komposisi jenis tanaman penyusun suatu tegakan juga mempengaruhi jumlah

produksi serasah. Produksi serasah dapat menurun apabila banyak jenis tumbuhan yang tidak mudah mengugurkan daunnya (Riyanto *et al.*, 2013) hal lain dipengaruhi oleh kualitas tempat tumbuh dan kerapatan tegakan tanaman (Spurr dan Burton, 1980). Berdasarkan hasil pengamatan dapat disimpulkan bahwa di lokasi penelitian plot dengan kondisi yang ideal terdapat pada plot P3. Setelah dilakukan uji korelasi untuk melihat keeratan hubungan didapatkan kerapatan tanaman, luas bidang dasar, dan kerapatan tajuk memiliki hubungan yang positif $r > 0,5$ terhadap serasah. Hubungan yang paling mempengaruhi biomassa serasah terdapat pada luas bidang dasar dengan $r = 0,80$ dan koefisien determinasi ($R^2 = 0,64$). Hubungan antara basal area dengan biomassa serasah disajikan dalam Gambar 10.



Gambar 10. Hubungan antara LBD atau *basal area* dengan biomassa serasah.
Keterangan : P1=Kawasan Lindung; P2= Mahoni + Kopi; P3= Pinus + Kopi; P4= Pinus + Kopi; P5=Pinus + Kopi; P6= Pinus + Semusim

Hal ini terjadi pada plot P1 dan P5 dimana nilai luas bidang dasar yang kecil memberikan serasah yang rendah. Jenis tanaman di plot P1 yang beragam tentunya memiliki diameter berbeda sehingga mempengaruhi nilai luas bidang dasarnya (Lutz, 2013), dan nilai luas bidang dasar yang rendah pada plot P5 karena diameter batang didominasi tanaman kopi baru berumur satu tahun sehingga produksi serasah hanya dari tanaman pinus. Selanjutnya didapatkan korelasi yang kuat antara tebal serasah dengan biomassa serasah, sehingga setiap kenaikan tebal serasah dapat memberikan biomassa yang tinggi pula.

4.2.2 Hubungan antara Serasah dengan Bahan Organik

Serasah berupa daun, ranting, dan batang merupakan salah satu sumber bahan organik yang akan dirombak oleh mikroorganisme tanah menjadi bahan organik tanah, akan tetapi hubungan serasah dengan bahan organik pada penelitian ini mendapatkan hubungan yang negatif dengan $r = -0,74$. Dari hubungan tersebut dapat disimpulkan bahwa antara serasah dan bahan organik di penelitian ini tidak berkaitan. Hal tersebut karena bahan organik yang terdapat di dalam tanah saat ini merupakan produk pelapukan serasah sebelumnya, sehingga tidak ada kaitannya dengan jumlah serasah saat pengambilan baru – baru ini. Hal lainnya diduga karena pada keenam plot pengamatan masing-masing memiliki karakteristik vegetasi yang beragam, sehingga memberikan jenis serasah dengan kualitas yang berbeda.

Terdapat beberapa plot yang akan menjawab hubungan yang negatif. Secara umum, semakin banyak produksi serasah maka ketersediaan bahan organik di dalam tanah menjadi tinggi (Grigal dan Vance, 2000). Hal tersebut berbanding terbalik pada plot P1 dengan keadaan yang tidak terganggu ternyata memberikan bahan organik yang tinggi walaupun serasah yang didapatkan sedikit. Hal tersebut dikarenakan pasokan serasah pada kawasan yang alami terjadi secara terus-menerus. Ekosistem hutan yang alami atau tanpa gangguan manusia, komponen biotik dan abiotik berada dalam keseimbangan dinamis satu sama lain. Serasah pada permukaan tanah di bawah lapisan kanopi yang berbeda dan produksi biomassa yang tinggi umumnya menghasilkan aktivitas biologis yang tinggi di tanah dan di permukaan tanah sehingga bahan organik selalu tersedia (Bot dan Benites, 2005).

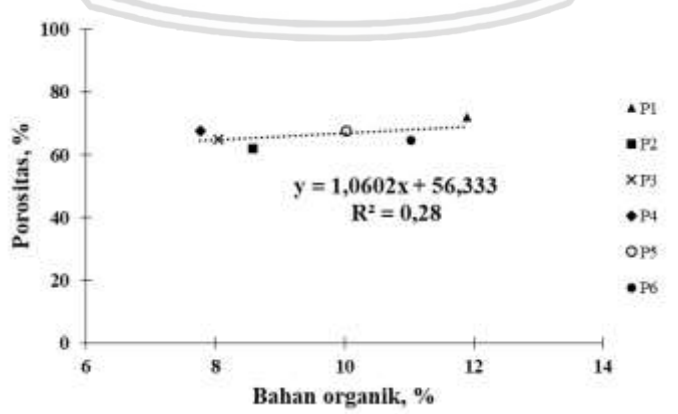
Hal tersebut serupa dengan keadaan P5, serasah yang rendah $0,62 \text{ ton ha}^{-1}$ ternyata memberikan nilai bahan organik yang tinggi. Jumlah produksi serasah tergantung terutama pada iklim, kesuburan tanah, ketinggian, kemiringan lereng, umur tegakan, jenis vegetasi dan waktu (Bray dan Gorham 1964, Mangenot dan Toutain 1980 dalam Arianoutsou, 2000). Umur tanaman pinus yang berada pada lahan sudah mencapai 40 tahun, dapat dimungkinkan siklus dekomposisi sudah berjalan berulang kali dan membutuhkan waktu yang lama (Rahardjo, 2006).

Diketahui bahwa serasah pinus merupakan jenis yang lambat lapuk. Kualitas serasah merupakan faktor penting dalam pelapukan serasah untuk menyediakan bahan organik pada tanah. Menurut Sutedjo *et al.* (1991), proses dekomposisi bahan tumbuhan dipengaruhi oleh kandungan lignin dalam tumbuhan. Kandungan lignin yang tinggi menyebabkan laju dekomposisinya lebih lambat. Serasah dikategorikan cepat lapuk apabila kandungan lignin <15% (Palm dan Sanchez, 1991). Penelitian Kusumawati (2018) di lokasi yang sama menunjukkan bahwa serasah pinus termasuk dalam kategori lambat lapuk dengan kandungan lignin sebesar 29,42%. Lamanya serasah yang berada di permukaan tanah memungkinkan bahan organik selalu tersedia.

Pada plot P6, kandungan bahan organik tanah terdapat perbedaan yang nyata antara lapisan atas dan lapisan bawah. Kandungan bahan organik pada lapisan bawah cenderung menurun. Hal ini disimpulkan bahwa selain serasah, manajemen lahan seperti pemupukan dapat memberikan bahan organik tanah yang tinggi. Pemberian pupuk diperlukan karena pertanian yang terus menerus akan menguras unsur hara yang tersedia di dalam tanah (Sutedjo, 1998).

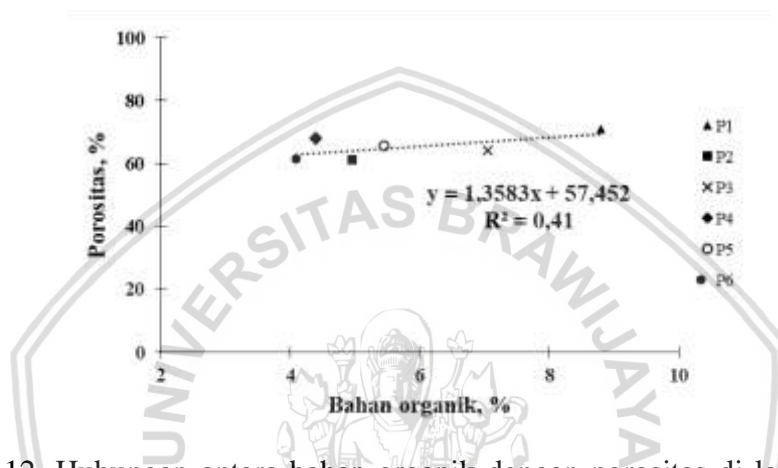
4.2.3 Hubungan antara Bahan Organik dengan Porositas

Analisis hubungan bahan organik dan porositas dilakukan untuk mengetahui besarnya bahan organik yang akan mempengaruhi porositas di lapisan atas dan lapisan bawah. Adapun analisis hubungan antara bahan organik dengan porositas disajikan dalam Gambar 11 dan 12.



Gambar 11. Hubungan antara bahan organik dengan porositas di lapisan atas.
Keterangan : P1=Kawasan Lindung; P2= Mahoni + Kopi; P3= Pinus + Kopi; P4= Pinus + Kopi; P5=Pinus + Kopi; P6= Pinus + Semusim

Gambar 11 didapatkan hubungan di lapisan atas memiliki korelasi yang positif dengan $r = 0,54$ dan koefisien determinasi (R^2) = 0,27. Nilai tersebut menunjukkan semakin tinggi bahan organiknya maka diikuti dengan peningkatan porositas tanah. Berdasarkan persamaan di atas memperlihatkan bahwa setiap peningkatan satu persen bahan organik dapat meningkatkan porositas sebesar 1,06%. Rendahnya pengaruh bahan organik pada lapisan atas diduga adanya manajemen yang dilakukan dilahan seperti pengolahan lahan.



Gambar 12. Hubungan antara bahan organik dengan porositas di lapisan bawah. Keterangan : P1=Kawasan Lindung; P2= Mahoni + Kopi; P3= Pinus + Kopi; P4= Pinus + Kopi; P5=Pinus + Kopi; P6= Pinus + Semusim

Antara lapisan atas dengan bahan organik memberikan hubungan sebesar $r = 0,64$ dengan $R^2 = 0,41$. Berdasarkan persamaan pada Gambar 12 memperlihatkan bahwa setiap peningkatan satu persen bahan organik di lapisan bawah dapat meningkatkan porositas tanah sebesar 1,35%. Tingginya porositas pada lapisan bawah diduga kondisi tanah yang lebih stabil atau minim gangguan dibandingkan lapisan bawah (Hardjowigeno, 2010)

Bahan organik tanah merupakan bagian terpenting dalam menjaga stabilitas agregat dari struktur tanah (Hillel, 2004) karena berperan sebagai perekat antar partikel tanah. Pengaruh bahan organik terhadap struktur tanah sangat berkaitan dengan tekstur tanah. Komponen organik seperti asam humat dan asam fulvat dapat berperan dalam sebagai sementasi partikel lempungan (Stevenson, 1982). Mekanisme bahan organik dalam memperbaiki sifat fisik tanah adalah meningkatkan populasi organisme tanah dengan berbagai aktivitasnya dan pengikatan kimia butir – butir lempung melalui ikatan antara bagian positif antara

butir dengan gugus negatif (karboksil) senyawa organik yang berantai panjang (polimer) (Seta, 1987). Polimer seperti asam humat dan asam fulvat menjerap bahan mineral sehingga akan membantu proses granulasi tanah (Molina, 2014). Tanah yang memiliki bahan organik tinggi menjadikan remah dan ringan. Pada tanah lempungan atau bertekstur halus, bahan organik meningkatkan pori meso dan menurunkan pori mikro. Dengan demikian meningkatnya pori yang dapat terisi udara dan menurunkan pori yang terisi air, akan memberikan perbaikan aerasi (Wiskandar, 2002). Aerasi yang berkaitan dengan organisme dan pergerakan akar yang akan memberikan porositas meningkat.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian ini sebagai berikut;

1. Secara umum perbedaan tutupan lahan yang beragam berpengaruh terhadap jumlah masukan serasah. Besarnya luas bidang dasar diduga mempengaruhi luas tajuk yang terbentuk sebagai potensi produksi serasah. Biomassa serasah memiliki hubungan yang kurang kuat dengan bahan organik. Hal tersebut karena bahan organik yang terdapat di dalam tanah saat ini merupakan produk pelapukan serasah sebelumnya, sehingga tidak ada kaitannya dengan jumlah serasah saat pengambilan baru – baru ini.
2. Kandungan bahan organik pada lapisan atas (7,6% – 11,7%) selalu lebih tinggi dibandingkan lapisan bawah (4,3% - 8,6%). Namun, pengaruh bahan organik ke porositas lapisan atas lebih rendah dibandingkan pada lapisan bawah. Hal ini diduga berhubungan dengan manajemen yang dilakukan pada permukaan lahan.

5.2 Saran

Adapun saran dari penelitian ini adalah perlu dilakukannya monitor terhadap laju dekomposisi serasah agar mengetahui besarnya serasah yang mempengaruhi bahan organik yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Z. 2011. Analisis Nilai Indeks Kualitas Tanah Entisol pada Penggunaan Lahan yang Berbeda. *Jurnal Agroteksos*. 21(1): 1 - 8.
- Arsyad, Sitanala. 2012. *Konservasi Tanah dan Air*. Edisi kedua cetakan ketiga. IPB Press, Bogor.
- BBSDLP. 2016. *Peta Tanah Semi Detail 1:50.000 Kabupaten Malang*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- Bot, Alexandra., dan Benites, Jose. 2005. *The Importance of Soil Organic Matter Key Drought – Resistant Soil and Sustained Food Production*. Food and Agriculture Organization of The United Nations. Rome.
- Departemen Kehutanan. 1992. *Manual Kehutanan*. Departemen Kehutanan Republik Indonesia.
- Endarwati, Miranti Ayu., Wicaksono, Kurniawan Sigit., Suprayogo, Didik. 2017. Biodiversitas Vegetasi dan Fungsi Ekosistem: Hubungan Antara Kerapatan, Keragaman Vegetasi, dan Infiltrasi Tanah Pada Inceptisol Lereng Gunung Kawi, Malang. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang.
- Grigal, D.F., dan Vance, E.D. 2000. *Influence of Soil Organic Matter on Forest Productivity*. Nation Council for Air and Stream Improvement Inc. United States.
- Hairiah, *et al.* 2004. Alih Guna Lahan Hutan Menjadi Lahan Agroforestri Berbasis Kopi: Ketebalan Serasah, Populasi Cacing Tanah, dan Makroporositas Tanah. *AGRIVITA* 26 (1): 68-80.
- _____, Suprayogo, D., Widodo, P. H., Purnomosidhi, P., Rahayu, S., dan Noordwijk, M. V. 2004. Ketebalan Serasah Sebagai Indikator Derah Aliran Sungai (DAS) Sehat. Bogor. World Agroforestry Center (ICRAF).
- _____, Suprayogo, Didik., Widiyanto., Prayogo, Cahyo. 2005. II. Trees That Produce Litters Layers Which Reduce Run Off and Soil Loss in Coffee Multistrata Systems. ICRAF. Bogor. pp 9-30
- _____, dan Rahayu S, 2007. Petunjuk praktis Pengukuran karbon tersimpan di berbagai macam penggunaan lahan. World Agroforestry Centre, ICRAF Southeast Asia. ISBN 979-3198-35-4. 77p
- Hardjowigeno, S. 2003. *Ilmu Tanah Ultisol*. Edisi Baru. Akademika Pressindo, Jakarta.
- _____, S. 2010. *Ilmu Tanah*. Edisi Baru. Akademika Pressindo, Jakarta.
- Hidayah, N. 2001. Evaluasi Model Infiltrasi Horton dengan Metode Teknik *Costan Head* Melalui Pendugaan Beberapa Sifat Fisik Tanah pada

- Berbagai Penggunaan Lahan. Tesis Pasca Sarjana. Universitas Brawijaya. Malang
- Hillel, Daniel. 2004. *Introduction to Environmental Soil Physics*. Elsevier Science. USA
- Kusuma, Irma Ardi. 2018. Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Biomassa Karbon Mikroba dan Total Populasi Bakteri di UB Forest Kabupaten Malang. Skripsi S-1 Universitas Brawijaya, Malang
- Laboratorium PSISDL (Pedologi Sistim Informasi Sumberdaya Lahan). 2017. Peta Landunit UB *Forest*. Universitas Brawijaya
- Lutz JA, Larson AJ, Freund JA, Swanson ME, Bible KJ. 2013. The Importance of Large-Diameter Trees to Forest Structural Heterogeneity. *PLoS ONE* 8(12):e82784. doi:10.1371/journal.pone.0082784
- Maro'ah, S. 2011. Kajian Laju infiltrasi dan Permeabilitas Tanah Pada Beberapa Model Tanaman (Studi Kasus Sub DAS Keduang, Wonogiri). Skripsi S-1. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Molina, Fernando V. 2014. *Soil Colloids Properties and Ion Binding*. University of Bueno Aires, Bueno Aires. Argentina.
- Mukaromah, Miftakhul. 2017. Studi Kadar C-Organik Pada Berbagai Penggunaan Lahan di UB Forest. Sarjana Thesis, Universitas Brawijaya
- Mukhlis, 2011. *Tanah Andisol Genesis, Klasifikasi, Karakteristik, Penyebaran dan Analisis*. USU Press. Medan.
- Nimmo, J. R. 2004. Porosity and Pore-Size Distribution, in Hillel, D., ed *Encyclopedia of Soils in the Environment*: London. Elsevier, v. 3, p-295-303
- Nurmegawati. 2011. Infiltrasi Pada Hutan Di Sub DAS Sumani Bagian Hulu Kayu Aro Kabupaten Solok. Skripsi S-1. Fakultas Pertanian. Universitas Bengkulu.
- Palm, C.A. and Sanchez, P.A. 1991. Nitrogen Release from Some Tropical Legumes as Affected by Lignin and Polyphenol Contents. *Soil Biology Biochemistry*(23) 83-88.
- Pusat Perencanaan dan Pengembangan SDM LHK. 2017. <http://bp2sdmk.dephut.go.id/pusrenbang/index.php/profil/renbang-sdm-aparatur/24-sekeping-informasi-dari-ub-forest-malang> diakses pada Rabu, 20 November 2017.
- Rahardjo. 2006. Rahardjo, Ristanto. 2006. Studi Terhadap Produktivitas Seresah, Dekomposisi Seresah, Air Tembus Tajuk, dan Aliran Batang serta Leaching pada Beberapa Kerapatan Tegakan Pinus (*Pinus merkusii*), di Blok Cimeyan, Hutan Pendidikan Gunung Walat, Sukabumi. Institut Pertanian Bogor.
- Rahim, S.E. 2003. *Pengendalian Erosi Tanah dalam Rangka Pelestarian Lingkungan Hidup*. Bumi Aksara. Jakarta.

- Riyanto, Indriyanto dan Bintoro, Afif. 2013. Produksi Seresah pada Tegakan Hutan di Blok Penelitian dan Pendidikan Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman Povinsi Lampung. *Jurnal Sylva Lestari* Vol 1 (1).
- Rosmarkam, Afandie dan Yuwono, Nasih W. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius. Yogyakarta.
- Ryan, MS., dan Soemarno. 2006. Pengelolaan Lahan untuk Kebun Kopi. PT Book Mart Indonesia.
- Rajamuddin, Ulfiyah A., dan Sanusi, Idham. 2014. Karakteristik Morfologi dan Klasifikasi Tanah Inceptisol Pada Beberapa Sistem Lahan di Kabupaten Jeneponto Sulawesi Selatan. *Jurnal Agroland* 21 (2) : 81 -85
- Santosa, S., dan Suwarti, T. 1992. Lembar Geologi Malang 1608-1 Skala 1:100.000, Jatim. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung.
- Schoenholtz, S.H., Miegroet, H. Van., Burger, J. A. 2000. A Review of Chemical and Physical Properties as Indicators of Forest Soil Quality: Challenges and Opportunities. Elsevier. *Forest Biology and Management* 138 (335-356).
- Seta, A.K. 1987. Konservasi Sumberdaya Tanah. Kalam Mulia. Jakarta.
- Simon, H. 2007. Ststistik untuk Kehutanan. Yogyakarta. Pustaka Pelajar
- Spurr HS dan VB Burton. 1980. *Forest Ecology*. Toronto : Third Edition. John Wiley and sonc, Isn.
- Stevenson, F.T. (1982) *Humus Chemistry*. John Wiley and Sons, Newyork.
- Suprayogo, D., Widiyanto, P. Purnomosidi, E.H. Widodo, F. Rusiana, Z.Z. Aini, N. Khasanah, dan Z. Kusuma. 2004. Degradasi Sifat Fisik Tanah sebagai Akibat Alih Guna Lahan Hutan Menjadi Sistem Kopi Monokultur: Kajian Perubahan Makroporositas Tanah. *World Agroforestri Center. Bogor. Agrivita* 26 (1): 60-68.
- Sutanto, Rachman. 2005. Dasar – Dasar Ilmu Tanah (Konsep dan Kenyataan). Kanisius. Yogyakarta
- Sutedjo, Mul Mulyani., Kartasapoetra, AG. 1988. Pengantar Ilmu Tanah. PT Bina Aksara. Jakarta.
- Sutedjo, M. 1991. Mikrobiologi Tanah. Jakarta : Rineka Cipta.
- Tambunan, W.A. 2008. Kajian Sifat Fisik dan Kimia Tanah Hubungannya Dengan Produksi Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis*, Jacq) di Kebun Kelapa Sawit PTPN II. Tesis. Universitas Sumatera Utara.
- USDA (United States Department of Agriculture). 2008. Soil Quality Physical Indicators: Selecting Dynamic Soil Properties to Assess Soil Function. Natural Resources Conservation Service, Greensbro. NC.
- Wanggai, Frans. 2009. Manajemen Hutan. Grasindo.

Widianto *et al.* 2012. Pengantar Praktikum Fisika Tanah. Jurusan Tanah. Universitas Brawijaya. Malang

Wiskandar, 2002. Pemanfaatan pupuk kandang untuk memperbaiki sifat fisik tanah di lahan kritis yang telah diteras. Konggres Nasional VII.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Anova pada variabel pengamatan

a. Lapisan Pertama

Berat Isi

SK	Db	JK	KT	F hit	F pr	s.e.d
Ulangan	3	0,06	0,02	3,55		
Plot Pengamatan	5	0,15	0,03	5,36	0,005**	0,054
Residual	15	0,08	0,01			
Total	23	0,31				

Keterangan: *) Berbeda nyata, **) Sangat berbeda nyata, (n) Tidak berbeda nyata

Berat Jenis

SK	Db	JK	KT	F hit	F pr	s.e.d
Ulangan	3	0,02	0,01	0,67		
Plot Pengamatan	5	0,23	0,46	3,41	0,030*	0,0823
Residual	15	0,20	0,01			
Total	23	0,46				

Keterangan: *) Berbeda nyata, **) Sangat berbeda nyata, (n) Tidak berbeda nyata

Porositas

SK	Db	JK	KT	F hit	F pr	s.e.d
Ulangan	3	127,87	42,62	3,21		
Plot Pengamatan	5	239,59	47,92	3,61	0,024*	0,02755
Residual	15	199,01	13,27			
Total	23	566,46				

Keterangan: *) Berbeda nyata, **) Sangat berbeda nyata, (n) Tidak berbeda nyata

Bahan organik

SK	Db	JK	KT	F hit	F pr	s.e.d
Ulangan	3	5,45	1,81	0,87		
Plot Pengamatan	5	55,86	11,17	5,35	0,005**	0,562
Residual	15	31,33	2,08			
Total	23	92,65				

Keterangan: *) Berbeda nyata, **) Sangat berbeda nyata, (n) Tidak berbeda nyata

Liat

SK	Db	JK	KT	F hit	F pr	s.e.d
Ulangan	3	103,65	34,55	1,27		
Plot Pengamatan	5	84,84	16,97	0,62	0,684tn	3,69
Residual	15	407,47	27,16			
Total	23	595,96				

Keterangan: *) Berbeda nyata, **) Sangat berbeda nyata, (n) Tidak berbeda nyata

Debu

SK	Db	JK	KT	F hit	F pr	s.e.d
Ulangan	3	639,75	213,25	6,42		
Plot Pengamatan	5	653,10	130,62	3,93	0,0018*	4,08
Residual	15	498,61	33,24			
Total	23	1791,46				

Keterangan: *) Berbeda nyata, **) Sangat berbeda nyata, tn) Tidak berbeda nyata

Pasir

SK	Db	JK	KT	F hit	F pr	s.e.d
Ulangan	3	318,24	106,08	3,44		
Plot Pengamatan	5	833,18	166,64	5,40	0,005**	3,93
Residual	15	463,17	30,88			
Total	23	1614,60				

Keterangan: *) Berbeda nyata, **) Sangat berbeda nyata, tn) Tidak berbeda nyata

b. Lapisan kedua

Berat Isi

SK	Db	JK	KT	F hit	F pr	s.e.d
Ulangan	3	0,006	0,002	0,46		
Plot Pengamatan	5	0,28	0,05	11,36	<.001**	0,04
Residual	15	0,07	0,004			
Total	23	0,36				

Keterangan: *) Berbeda nyata, **) Sangat berbeda nyata, tn) Tidak berbeda nyata

Berat Jenis

SK	Db	JK	KT	F hit	F pr	s.e.d
Ulangan	3	0,05	0,01	0,92		
Plot Pengamatan	5	0,28	0,05	2,94	0,048*	0,09
Residual	15	0,29	0,01			
Total	23	0,63				

Keterangan: *) Berbeda nyata, **) Sangat berbeda nyata, tn) Tidak berbeda nyata

Porositas

SK	Db	JK	KT	F hit	F pr	s.e.d
Ulangan	3	0,0006	0,0002	0,24		
Plot Pengamatan	5	0,02	0,0057	6,36	0,002**	0,021
Residual	15	0,01	0,0009			
Total	23	0,04				

Keterangan: *) Berbeda nyata, **) Sangat berbeda nyata, tn) Tidak berbeda nyata

Bahan organik

SK	Db	JK	KT	F hit	F pr	s.e.d
Ulangan	3	4,64	1,55	0,83		
Plot Pengamatan	5	63,69	12,74	6,79	0,002**	0,59
Residual	15	28,15	1,87			
Total	23	96,50				

Keterangan: *) Berbeda nyata, **) Sangat berbeda nyata, tn) Tidak berbeda nyata

Liat

SK	Db	JK	KT	F hit	F pr	s.e.d
Ulangan	3	213,86	71,29	1,95		
Plot Pengamatan	5	950,67	190,13	5,19	0,006**	4,28
Residual	15	549,67	36,64			
Total	23	1714,20				

Keterangan: *) Berbeda nyata, **) Sangat berbeda nyata, tn) Tidak berbeda nyata

Debu

SK	Db	JK	KT	F hit	F pr	s.e.d
Ulangan	3	102,81	34,27	0,77		
Plot Pengamatan	5	112,70	22,54	0,51	0,765tn	4,71
Residual	15	664,24	44,28			
Total	23	879,74				

Keterangan: *) Berbeda nyata, **) Sangat berbeda nyata, tn) Tidak berbeda nyata

Pasir

SK	Db	JK	KT	F hit	F pr	s.e.d
Ulangan	3	100,57	33,52	0,71		
Plot Pengamatan	5	449,02	89,80	1,89	0,155tn	4,87
Residual	15	711,57	47,44			
Total	23	1261,17				

Keterangan: *) Berbeda nyata, **) Sangat berbeda nyata, tn) Tidak berbeda nyata

Lampiran 2. Hasil Analisis Tekstur tanah di kedua lapisan tanah pada beberapa tutupan lahan

Plot				Tekstur
Pengamatan	Pasir (%)	Debu (%)	Liat (%)	
P1	29,24	50,53	20,23	lempung berdebu
P2	29,57	51,66	18,77	lempung berdebu
P3	30,97	45,86	23,17	lempung berdebu
P4	35,94	46,64	17,40	lempung berdebu
P5	31,42	51,95	16,64	lempung berdebu
P6	23,64	50,75	25,61	lempung berdebu

Ket = Nilai per plot diambil dari rata-rata antar dua lapisan

Lampiran 3. Bahan organik di kedua lapisan pada beberapa tutupan lahan

Plot Pengamatan	Lapisan	
	1	2
P1	11,90	8,80
P2	8,58	4,95
P3	8,05	7,05
P4	7,77	4,39
P5	10,02	5,45
P6	11,02	4,10

Catatan : Dalam satuan persen (%)

Lampiran 4. Berat Isi tanah di kedua lapisan pada plot beberapa tutupan lahan

Plot Pengamatan	Lapisan	
	1	2
P1	0,69	0,63
P2	0,92	0,91
P3	0,84	0,81
P4	0,74	0,75
P5	0,72	0,84
P6	0,81	0,96

Catatan : Dalam satuan gr.cm^{-3}

Lampiran 5. Berat jenis tanah di kedua lapisan pada beberapa tutupan lahan

Plot Pengamatan	Lapisan	
	1	2
P1	2,19	2,16
P2	2,45	2,35
P3	2,41	2,26
P4	2,28	2,35
P5	2,22	2,45
P6	2,28	2,50

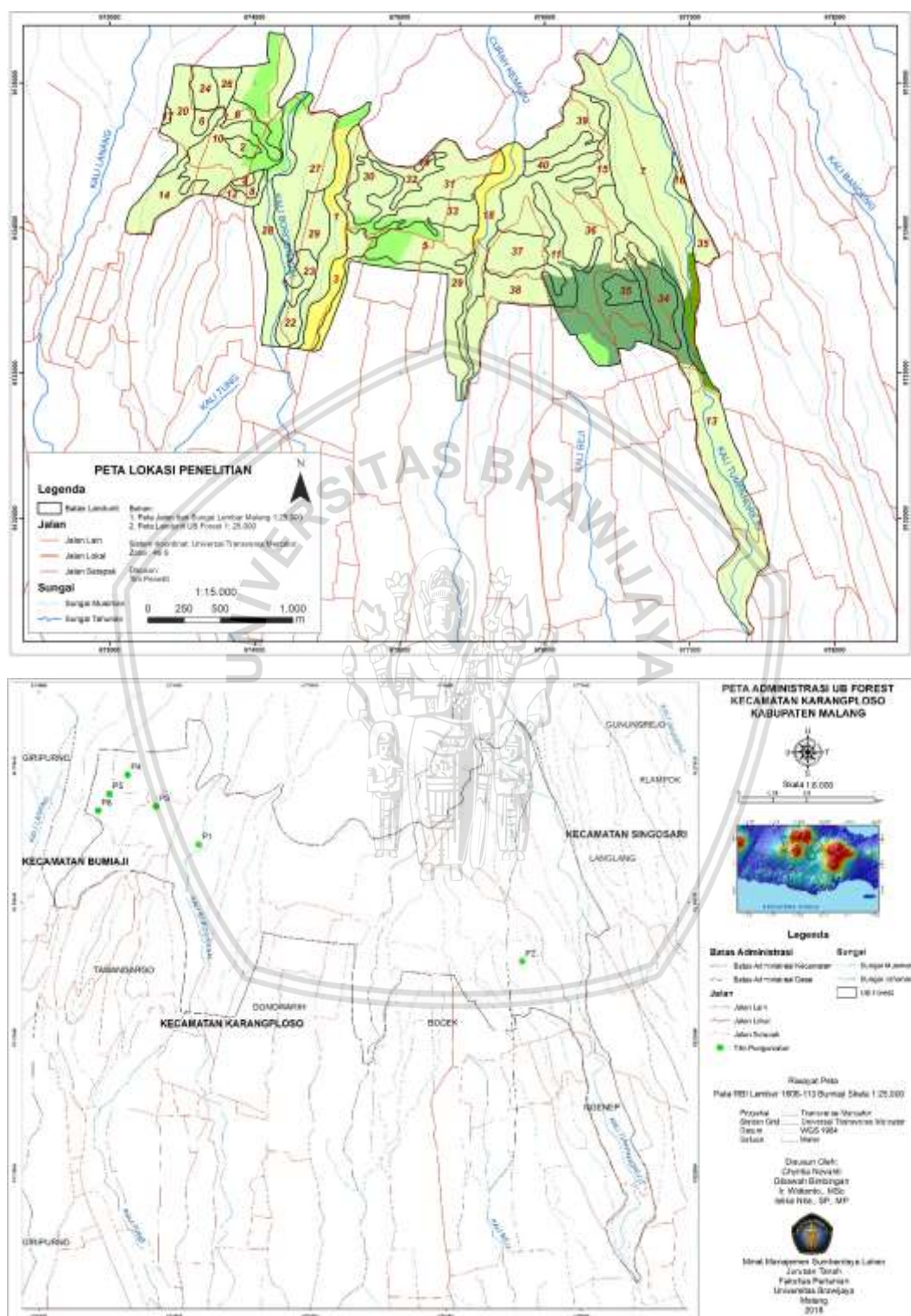
Catatan : Dalam satuan gr.cm^{-3}

Lampiran 6. Porositas di kedua lapisan tanah pada beberapa tutupan lahan




Plot Pengamatan	Lapisan	
	1	2
P1	72,00	71,00
P2	62,28	61,05
P3	64,06	64,26
P4	68,04	68,33
P5	68,04	66,42
P6	65,48	62,08




Catatan : Dalam satuan persen (%)

Lampiran 7. Peta Landunit (PSISDL, 2017) dan Plot Penelitian KHDTK - UB







Lampiran 8. Dokumentasi kondisi lahan di beberapa tutupan lahan

Plot Pengamatan	Dokumentasi Plot
P1 (Kawasan Lindung)	
P2 (HP Mahoni + Kopi)	
P3 (HP Pinus + Kopi)	

<p>P4 (HP Pinus + Kopi)</p>	
<p>P5 (HP Pinus + Kopi)</p>	
<p>P6 (HP Pinus + Tanaman Semusim)</p>	

Lampiran 9. Dokumentasi penelitian (penampang tanah)

<p>1. Penampang tanah P1</p> 	<p>2. Penampang tanah P2</p> 	<p>3. Penampang tanah P3</p> 
<p>4. Penampang tanah P4</p> 	<p>5. Penampang tanah P5</p> 	<p>6. Penampang tanah P6</p> 

Lampiran 10. Instruksi Kerja dan Perhitungan Analisis Tanah

1. Penetapan C-Organik (Walkey-Black)

Alat : Pipet dan Erlenmeyer

Bahan : $K_2Cr_2O_7$ 1N, H_2SO_4 pekat, Aquades, Feroin 0,025M, $FeSO_4$ 0,5N

Cara Kerja :

Pertama-tama timbang tanaman yang akan dianalisis sebanyak 0,05 g, masukkan ke dalam erlenmeyer. Lalu tambahkan 5ml $K_2Cr_2O_7$ 1N, kemudian dikocok. Tambahkan 7,5 ml H_2SO_4 pekat, kocok dan diamkan selama ± 30 menit dan tambahkan aquades 250 ml, kemudian biarkan hingga dingin. Titrasi dengan 6 tetes feroin 0,025 M hingga berubah menjadi warna hijau. Titrasi dengan $FeSO_4$ 0,5 N hingga berubah menjadi warna merah anggur.(catat volume $FeSO_4$ yang terpakai)

(Panduan Praktikum Pengantar Kimia)

2. Pengukuran BI (Silinder)

Alat : Silinder, Pisau, Jangka sorong, Timbangan, Cawan allumunium, Oven, karet gelang, kain kassa

Bahan : Tanah (kondisi lembab/kapasitas lapang)

Cara Kerja :

Pertama-tama contoh tanah utuh dengan silinder (ratakan dua permukaan, jangan ada yg berlubang). Ukur tinggi dan diameter tanah dengan jangka sorong. Timbang tanah dan silinder, lalu keluarkan tanah dari silinder dan timbang silinder. Tentukan kadar air untuk konversi ke kering mutlak (kadar air sub sampel). Timbang tanah 50g dan dikeringkan dengan oven $110^\circ C$ selama 24 jam. Ambil tanah dari oven dan diamkan 15 menit, supaya sesuai suhu ruangan sebagai massa kering

Perhitungan :

a) Volume tanah (V_t)

$$\text{Volume tanah} = 0,25 \times \pi \times D^2 \times p$$

b) Kadar air sub sampel (w)

$$\text{Kadar air} = Ma/Mp$$

c) Massa Padatan (M_p)

$$M_p = \text{Berat total} / 1 + ka.sub$$

d) Berat Isi (BI)

$$BI = M_p/V_t$$

Ket :

D = Diameter ring dalam, P =Tinggi ring, Tb = massa tanah basah sebelum dioven, To= massa tanah setelah dioven, K=massa kaleng, W= Kadar Air massa, Ma = massa air, Mp = massa padatan, $\pi = 3,14$

(Panduan Praktikum Pengantar Fisika, Widiyanto *et al.*, 2012)

3. Pengukuran BJ (Piknometer)

Alat : Piknometer, Mortar, Oven, Timbangan, Cawan Allumunium, Corong dan sendok makan

Bahan: Tanah kering oven suhu 110°C selama 24 jam

Cara Kerja :

Pertama-tama haluskan tanah dengan mortar. Timbang massa piknometer dan timbang tanah 20g. Pindahkan ke piknometer lalu timbang tanah dan piknometer. Tambah air rebus yang telah dingin $\frac{3}{4}$ dari volume piknometer, tambah air rebus sampai batas menikes. Timbang massa labu dengan isinya. Terakhir, buang isi labu dan cuci hingga bersih

Perhitungan :

100 = volume labu yang digunakan

$M_p = (L + T_o) - L$ g

$V_p = 100 - ((L + T_o + A) - (L + T_o))$ cm³

$BJ = M_p / V_p$

Ket :

L = massa labu

T_o = massa tanah oven

A = massa (labu + tanah oven + air)

M_p = massa padatan

V_p = Volume padatan

(Panduan Praktikum Pengantar Fisika, Widiyanto *et al.*, 2012)

4. Pengukuran Tekstur Tanah (Pipet)

Alat :

- 1) Tabung erlemeyer
- 2) Stirer
- 3) Pipa silinder
- 4) Oven
- 5) Pipet
- 6) Botol air
- 7) Cawan
- 8) Ayakan kecil (2mm)
- 9) Botol shaker
- 10) Timbangan
- 11) Corong
- 12) Mixer
- 13) Sendok makan

Bahan: Tanah kering, H₂O₂ 30% , H₂O, Na₄P₂O₇, HCL, Aquades

Cara Kerja :

Pertama-tama haluskan tanah dengan mortar dan di ayak dg ayakan 2 mm. Timbang tanah 20gr. Pindahkan tanah ke enlemeyer 250 ml dan tambahkan 50 ml aquades, tambahkan 10 ml asam peroksida H₂O₂ dengan konsentrasi 30% lalu tunggu 1 jam. Tambahkan aquades

sampai 250 ml dan stir, lalu tunggu hingga 2 jam sampai sedimen terbentuk. Keluarkan airnya, dan ulangi step 5,6,7 untuk 5 waktu. Setelah itu, tambahkan 20 ml $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ dengan konsentrasi 5%. Tunggu semalaman agar reaksi kimianya terbentuk. Pindahkan ke mixer untuk dispersi dan masukkan aquades hingga batas. Dispersi selama 5 menit. Ambil dan ayak dengan ayakan 0,05 mm dan supernatant hingga 1 liter di tabung silinder. Ambil partikel tertinggal dan pindahkan ke cawan alumunium dan oven 110°C dengan waktu 24 jam untuk massa pasir. Pisahkan fraksi pasir dari debu dan liat dengan menggunakan ayakan 50 μ . Fraksi debu dan liat ditampung dalam gelas ukur bervolume 1 l.

Pindahkan fraksi pasir dari ayakan tersebut ke dalam cawan porselin, kemudian keringkan di atas pemanas. Setelah kering lalu ditimbang. Apabila fraksi pasir hendak dipisah-pisahkan lagi menurut ukuran diameter fraksi 2 mm - 500 μ , 500 μ - 200 μ , 200 μ - 100 μ dan 100 μ - 50 μ maka harus dilakukan pengayakan lagi dengan ayakan 500 μ , 200 μ dan 100 μ . Pengayakan dilakukan dengan alat listrik. Ke dalam gelas ukuran 1000 ml yang berisi fraksi debu dan liat masukkan 50 ml Na-hexametafosfat sebagai peptisator. Tambahkan air sampai tanda tera. Tutup gelas ini dengan sumbat karet, lalu kocok dengan jalan menjungkir balikkan gelas tersebut. Dirikan segera gelas tersebut dalam bak air (suhu 25°C), kemudian buka sumbatnya. Lakukan pemipetan dari gelas ukur tersebut menurut waktu dan kedalaman. Setiap hasil pemipetan dituangkan ke dalam cawan porselin untuk dikeringkan pada suhu 105°C sampai beratnya tetap, lalu ditimbang.

Perhitungan :

- 1) % Pasir = $(\text{mass Pasir} / \sum \text{mass SSC}) \times 100 \%$
- 2) % Debu = $(\text{mass Debu} / \sum \text{mass SSC}) \times 100 \%$
- 3) % Liat = $100 - (\% \text{ Debu} + \% \text{ Pasir})$

(Panduan Praktikum Pengantar Fisika, Widiyanto *et al.*, 2012)